

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет защиты растений
Кафедра физиологии и биохимии растений

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Учебно-методическое пособие для семинарских занятий

Краснодар 2015

Составители: Федулов Ю.П.

Пособия предназначено для оказания методической помощи при подготовке к семинарам по дисциплине «**Физиология и биохимия растений**», содержит программу семинарских занятий, задания для подготовки к семинарам, перечень интернет-ресурсов и список рекомендуемой литературы,

Издание предназначено для обучающихся по направлениям подготовки: 06.06.01– Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), профиль подготовки "Физиология и биохимия растений"

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета защиты растений 29.11.2015г., протокол №3.

© Федулов Ю.П., 2015
© ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный аграрный
университет», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цель и задачи дисциплины	4
Требования к формируемым компетенциям	4
Планы проведения семинарских занятий	6
Задания для семинарских занятий	9
Перечень рекомендуемой литературы	19
Перечень информационных технологий	20

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование у аспирантов системных представлений о взаимосвязи метаболических процессов в растении, о влиянии на жизнедеятельность растений комплекса факторов внешней среды, умений применять теоретические знания к решению практических задач, связанных с управлением фитоценозами.

Виды и задачи профессиональной деятельности по дисциплине:

- научно-исследовательская деятельность в области биологических наук;
- преподавательская деятельность в области биологических наук.

Задачи дисциплины:

- дать современные представления о главных физиологических процессах в растениях;
- ознакомить аспирантов с влиянием регулируемых и нерегулируемых факторов внешней среды на основные физиологические процессы в растении;
- научить использовать теоретические знания для оценки физиологического состояния растений и принятия управленческих решений.

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» включена в перечень обязательных дисциплин в составе вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Знания, умения и приобретенные компетенции будут использованы при проведении научно-исследовательской работы и подготовке диссертационной работы.

2 Требования к формируемым компетенциям

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

а) универсальные (УК):

способность к критическому анализу и оценке современных научных дос-

тижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

б) общепрофессиональные (ОПК):

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

в) профессиональные компетенции:

готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий (ПК-2);

владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творческое использование их для решения практических задач физиологии растений (ПК4);

Планы семинарских занятий

Семинар 1. Основные компоненты растительного организма и их функции. Разбор и обсуждение особенностей строения и функционирования

важнейших биологических макромолекул, входящих в состав растительного организма.

Семинар 2. Ферменты и механизмы их действия. Обсуждение механизмов действия ферментов, разбор примеров, и решение задач по кинетике ферментативных реакций.

Семинар 3. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Обсуждение современных представлений о строении и функционировании клеточных структур, о

Семинар 4. Вещества специализированного обмена растений (вторичные метаболиты). Обсуждение основных видов вторичных метаболитов, их роли в жизнедеятельности клетки и практическое значение.

Семинар 5. Биоэнергетика растительного организма – фотосинтез. Разбор строения и работы фотосинтетической электронно-транспортной цепи, пути конверсии энергии кванта света в энергию химических соединений.

Семинар 6. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Разбор работы циклов Кальвина, Хэтча-Слэка-Карпилова, САМ-метаболизма.

Семинар 7. Биоэнергетика растительного организма - дыхание. Анализ окислительных циклов в растительной клетке.

Семинар 8. Водообмен растительных организмов. Анализ водообмена на основе термодинамических показателей состояния воды: активности воды, химического и водного потенциал. Расчёты водного потенциала. Разбор использования количественных показателей транспирации (интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент) для анализа водного баланса посева.

Семинар 9. Поступление и транспорт минеральных веществ в растении. Обсуждение физико-химических механизмов поступления минеральных веществ в растительную клетку. **Дальний транспорт и круговорот веществ в растении.** Обсуждение механизмов и транспортных форм метаболитов при транслокации веществ из листьев в другие органы.

Семинар 10. Рост и развитие растений. Обсуждение механизмов морфогенеза растений, индукции генетических программ, морфогенетических градиентов и ориентации клеток в пространстве. **Регуляция роста и развития растений.** Обсуждение взаимодействия внутренних и внешних факторов определяющих характер роста и развития растений. **Гормональная регуляция роста и развития растений.** Обсуждение образования, локализации и физиологического действия основных фитогормонов.

Семинар 11. Системы регуляции физиологических процессов. Разбор организации и работы фитохромной системы растений и опосредованных этой системой физиологических реакций. **Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов.** Обсуждение механизмов взаимосвязи физиологических процессов в растении.

Основной формой проведения семинаров является дискуссия по поставленным вопросам, доклады и их обсуждение.

Доклады.

Доклад — это краткое публичное устное изложение результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Доклады направлены на более глубокое самостоятельное изучение аспирантами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения.

Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении семинарских занятий. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

4. Развитие навыков изложения своих мыслей и идей перед аудиторией, умения уверенно пользоваться научной терминологией.

Доклад должен представлять аргументированное изложение определенной темы. Доклад должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение. В ходе доклада должны быть сделаны ссылки на использованные источники. В зависимости от тематики доклада он может иметь мультимедийное сопровождение, в ходе доклада могут быть приведены иллюстрации, таблицы, схемы, макеты, документы и т. д. В ходе доклада может быть использована доска, флип-чарт для иллюстрации излагаемых тезисов.

Критериями оценки доклада являются: новизна и оригинальность материала, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к изложению и оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к сопровождению доклада иллюстративным материалом.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** - доклад не представлен, тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Рекомендуемая тематика докладов по курсу

1. «Пути передачи сигналов в клетке: молекулярные механизмы».
2. «Механизмы интеграции физиологических процессов и согласованное функционирование органов».
3. «Механизмы потока энергии через растительный организм»
4. «Продукционный процесс в агрофитоценозе и контролирующие его факторы»
5. «Развитие представлений о гормональной системе регуляции в растительном организме».
6. «Химия фотосинтеза: история и современность».
7. «Химия дыхания: история и современные представления»

Для целенаправленной подготовки к семинарам и активному участию в обсуждении рассматриваемых вопросов ниже приведены задания для подготовки к семинарским занятиям.

Задания для семинарских занятий

Задание 1. Опишите особенности строения и функционирования важнейших биологических макромолекул, входящих в состав растительного организма (белков, нуклеиновых кислот), метаболические связи между этими макромолекулами.

Задание 2. Изучите, какими математическими зависимостями описывается кинетика ферментативных реакций. Опишите, как можно экспериментально сравнить активность разных ферментов.

Задание 3. Изучите в литературе, как изменилось за последние 30-40 лет представление о структуре и функциях клеточных структур, о происхождении и эволюции растительной клетки.

Задание 4. основные виды вторичных метаболитов, их роль в жизнедеятельности клетки и практическое значения.

Задание 5. Изучите работу фотосинтетической электронно-транспортной цепи, механизмы циклического и нециклического фосфорилирования.

Задание 6. Изучите функционирование циклов Кальвина, Хэтча-Слэка-Карпилова, САМ-метаболизма.

Задание 7. Опишите основные окислительные циклы в растительной клетке, возможные механизмы разобщения дыхания и фосфорилирования.

Задание 8. Изучите термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Изучите количественные показатели транспирации (интенсивность и продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент)

Задание 9. Изучите по литературным данным современные представления о физико-химических механизмах поступления и транспорта минеральных веществ в растении. Выясните, в каких формах метаболиты транспортируются из одних органов растения в другие.

Задание 10. Изучите по данным литературы современные представления о механизмах регуляции роста и развития растений, роли гормонов в морфо- и органоогенезе растительных организмов.

Задание 11. Изучите по данным литературы современные представления о системах регуляции физиологических процессов в растении, о взаимодействии физиологических процессов, их интеграции и согласованном функционировании органов.

Заключительным контролем степени освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений». учебным планом предусмотрен экзамен

Вопросы на экзамен

1. Физиология и биохимия растений - теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.
2. Особенности состава и метаболизма углеводов растений.
3. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахароза; локализация ее синтеза и функции.
4. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные.
5. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура.
6. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки.
7. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Амино- соединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот.
8. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот.
9. Структура молекул полипептидов. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков.

10. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная).

11. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.

12. Строение ферментов и их характеристика как высокоспециализированных белковых катализаторов. Механизмы регуляции активности ферментов.

13. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки.

14. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК.

15. Пластидная система, типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Размножение и наследование пластид.

16. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений.

17. Мембранные системы растительной клетки. Особенности строения плазмалеммы, тонопласта, ЭПР, аппарата Гольджи. Их транспортные системы, протонная энергетика транспортных систем.

18. Вакуоль. Литический и запасающий типы вакуолей. Возникновение вакуолей *de novo*. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки.

19. Структура цитоскелета растительной клетки, его роль в обеспечении жизнедеятельности растительной клетки.

20. Онтогенез клетки растения и его стадии, апоптоз.

21. Структурные и функциональные особенности клеток растений *in vitro*. Использование клеток растений *in vitro* как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии.

22. Внешние источники энергии для организмов. Две основные формы запасаения энергии в клетке. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах.

23. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения.

24. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа.

25. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасания и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения.

26. Строение каротиноидов и их роль в фотосинтезе. Механизм защитного действия каротиноидов.

27. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице.

28. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Циклический и нециклический электронный транспорт

29. Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ.

30. Система регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза.

31. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты.

32. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла.

33. Фотодыхание. ФЭП- карбоксилаза, ее характеристика и локализация.

34. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение.

35. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасания энергии и фиксации углекислоты во времени.

36. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта, механизмы, контролируемые обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки.

37. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO_2 , O_2 , температура и др.) на фотосинтез.

38. Гликолиз, его энергетический баланс. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Глюконеогенез.

39. Окислительный пентозофосфатный цикл. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Компартиментация цикла в клетке и его роль в метаболизме растений.

40. Цикл трикарбоновых кислот. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Особенности цикла трикарбоновых кислот в растениях.

41. Глиоксилатный цикл. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл.

42. Дыхательная электронтранспортная цепь: основные компоненты, способы регистрации редокс- состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания.

43. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза митохондрий. Структура, локализация, пространственная организация. Современные представления о механизме синтеза АТФ.

44. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхательный контроль. Понятие о разобщителях. Энергетическая эффективность дыхания. Челночные системы выноса АТФ и транспорт метаболитов через мембраны митохондрий.

45. Функции дыхания у растений. Интермедиаты окислительных реакций как субстраты для синтеза новых соединений.

46. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.

47. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления.

48. Основные закономерности поглощения воды клеткой. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды.

49. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление.

50. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент.

51. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене.

52. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).

53. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания.

54. Корень как орган поглощения минеральных элементов, специфических синтезов с их участием и транспорта.

55. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП).

56. Транспорт ионов через мембраны; движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов.

57. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода - энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Различия энергетики активного транспорта ионов растительной и животной клеток.

58. Н-АТФаза плазмалеммы, ее структура, функционирование и регулирование. Другие ионные насосы, действующие на плазмалемме. Вторичный активный транспорт ионов.

59. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР.

60. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.

61. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями.

62. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы.

63. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза.

64. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтазы, глутаматсинтазы).

65. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота в зависимости от источника азотного питания. Накопление нитрата в тканях и его пулы. Круговорот азота по растению, реутилизация азота.

66. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции. Основные соединения серы в клетке.

67. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Роль фосфора в регулировании активности ферментов.

68. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта K^+ их функции в растении. Роль K^+ в поддержании потенциала на мембранах. Роль калия в регуляции ферментных систем.

69. Накопление, формы соединений, особенности поступления и перемещения Ca^{2+} по растению. Сигнальная роль Ca^{2+} . Характеристика мембранных систем транспорта Ca^{2+} , особенности их регуляции и роль в формировании Ca^{2+} -сигнала. Структурная роль кальция в клеточной стенке.

70. Содержание и роль соединений магния в тканях растений.

71. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Функции соединений железа.

72. Содержание и распределение меди в клетке и тканях. Участие соединений меди в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза.

73. Роль марганца в метаболических процессах растительной клетки.

74. Потребность растений в молибдене; его значение для процессов утилизации азота среды.

75. Структурная роль цинка в поддержании ферментной активности и при синтезе белка. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза (СОД).

76. Компартиментация бора в клетке; формы соединений. Механизмы участия в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Структурная роль в клеточной стенке.

77. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.).

78. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток.

79. Механизм передвижения веществ по флоэме. Модель потока воды под давлением. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов.

80. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ.

81. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.

82. Проблема роста и развития на организменном, органном, клеточном и молекулярном уровнях. Существование организма как развертывание во времени генетической программы; воздействие внешних факторов.

83. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса.

84. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста.

85. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.

86. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.

87. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация.

88. Ауксины. Биосинтез, локализация, деградация ауксинов. Активный транспорт ауксинов в растениях. Физиологические ответы на ауксины.

89. Цитокинины. Биосинтез, локализация, деградация цитокининов. Физиологическое действие цитокининов.

90. Понятие об антагонизме и синергизме гормонов. Гормональный баланс в растении. Культура *in vitro* как модель для изучения гормонального баланса.

91. Пути биосинтеза и многообразие гиббереллинов. Образование конъюгатов и деградация. Физиологическое действие гиббереллинов, взаимодействие с другими гормонами..

92. Абсцизовая кислота. Пути биосинтеза АБК в растениях и в грибах, ее метаболизм. Физиологическое действие. АБК как гормон абиотического стресса. Стратегия ответа на засуху, понижение температуры, засоление. Взаимодействие с другими гормонами.

93. Биосинтез этилена. Физиологическое действие. Роль этилена как "гормона тревоги" в биоценозах. Взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами.

94. Регуляторы роста растений: brassinosteroids, жасмоновая кислота, салицилат, фенольные соединения. Физиологические эффекты регуляторов роста.

95. Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Фитохром и криптохром.

96. Фитохромная система. Спектральные свойства молекулы. Этапы превращения Ph_r - Ph_{fr} : изменения в структуре хромофора и апопротеина. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой.

97. Сеть путей передачи сигнала в клетке. Восприятие воздействий и сигнальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация.

98. Вторичные посредники передачи сигнала (фосфолипаза C^{2+} , цАМФ, инозитол-3-фосфат и др.). Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и Ca^{2+} -САМ комплекса в формировании ответной реакции.

99. Фотопериодизм. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя.

100. Гормональная теория цветения Чайлахяна. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими факторами.

101. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон.

102. Глубокий (физиологический) покой и вынужденный покой. Температура и развитие растений. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений. Прерывание глубокого покоя пониженными температурами: прорастание семян, выход почек из состояния покоя, цветение.

103. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян.

104. Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков.

105. Рост побеговой системы. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега.

106. Регуляция генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка.

107. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Половые хромосомы. Мужские и женские цветки у однодомных растений.

108. Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза в системе растительного организма. Механизм эндогенной регуляции в системе растения: потоки углерода, используемые на синтез различных соединений и их распределение по тканям и органам.

109. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболическая регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Аденилатный контроль.

Критерии оценки ответов на вопросы на экзамене.

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему при ответе глубокие и исчерпывающие знания по заданным вопросам, грамотно, логично и последовательно их изложившему, умеющему привести практические примеры, показавшему знакомство с дополнительными источниками информации по данному вопросу;

- оценка «хорошо» выставляется за наличие твердых и достаточно полных знаний материала по заданному вопросу, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, показавшему знакомство с дополнительными источниками информации по данному вопросу;

- оценки «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, нарушения логики изложения материала;

- оценка «неудовлетворительно» ставится за наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к семинарским занятиям.

Основная литература

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2011, - 784 стр
2. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Изд-во Бином. 2011, 471 с.

3. Страсбургер Э. и др. Ботаника. т.2. Физиология растений. М., Академия, 2008, 496 с.

Дополнительная литература

1. Алёхина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Носов А.М. и др. Физиология растений. М., Академия, 2005, 635 с.
2. Медведев С.С. Физиология растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 336 с.
3. Третьяков Н.Н., Лосева А.С., Кошкин Е.И. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М., КолосС, 2005, 639 с.
4. Частная физиология полевых культур. Под. ред. Е.И.Кошкина. М., Колос, 2005, 243 с.
5. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. Феникс, Ростов-на-Дону, 2000, 319 с.
6. В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова, А. Д. Минакова. Биохимия. М.: Академия, 2007, 440 с.
7. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 156 с.
8. Елифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. М., КМК, 2003, 159 с.
9. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М., КДУ, 2007, 139 с.
10. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М., Наука 1986, 320 с.
11. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция а онтогенезе. М., Колос, 1992, 599 с.
12. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. Петр И., Черны В. И др., М., Колос, 1984, 367 с.
13. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу, М., Академия, 2003, 253 с.
14. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.; Дрофа, 2010. – 638 с.
15. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2001, 224 с.
16. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения. Комбс Дж., Халл Д.О и др., М., Агропромиздат, 1989, 460 с.

Перечень информационных технологий

1. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>.
2. Образовательный портал университета, www.kubsau.ru, без ограничений.
3. Научная электронная библиотека РФФИ (E-library).

4. Базы полнотекстовых научных статей ScienceDirect и база рефератов научных статей Scopus, сайт <http://www.sciencedirect.com>, (вход с любого компьютера КубГАУ);

5. Система научно-технической информации АПК России (СНТИ АПК).

6. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ЦНСХБ РАН).

7. Реферативные журналы «Физиология и биохимия растений», «Биохимия», «Растениеводство», научный журнал «Физиология растений».

Электронно-библиотечные системы библиотеки Кубанского ГАУ

Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
РГБ	Авторефераты и диссертации	Доступ с компьютеров библиотеки (9 лицензий)
Руконт + Ростехагро	Универсальная	Доступ с ПК университета
Издательство «Лань»	Ветеринария Сельское хозяйство Технология хранения и переработки пищевых продуктов	Доступ с ПК университета
IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
Гарант	Правовая система	Доступ с ПК университета
Консультант Плюс	Правовая система	Доступ с ПК университета
ВИНИТИ РАН	Сельское хозяйство	Доступ с ПК библиотеки
Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета
Электронный каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК библиотеки