

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет защиты растений
Кафедра физиологии и биохимии растений

БИОФИЗИКА 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 «**Биофизика 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
Формируемые компетенции	4
Планы проведения семинарских занятий	5
Задания для семинарских занятий	8
Перечень рекомендуемой литературы	11
Перечень информационных технологий	11

1 Цель и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у аспирантов системных представлений о взаимосвязи метаболических и физико-химических 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 физико-химических процессах в растениях;
- ознакомить аспирантов с влиянием регулируемых и нерегулируемых факторов внешней среды на основные физико-химические процессы в растении;
- научить использовать теоретические знания для оценки физиологического состояния растений .

Дисциплина «Биофизика растений» включена в перечень дисциплин по выбору 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 достижений, 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 грамотно применять методические основы выполнения полевых, лабораторных, биологических и экологических исследований при решении конкретных задач по физиологии растений с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов (ПК1);

владеть современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений (ПК4).

Планы семинарских занятий

Вводное занятие. Стационарное неравновесное состояние - характерное состояние биологических систем. Поведение системы при внешних воздействиях. Основные понятия неравновесной термодинамики. Особенности растений как биологических и физических систем.

Семинар 2. Кинетика биологических процессов. Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Координаты Аррениуса. Энергия активации.

Семинар 3. Строение, свойства и функции биологических мембран. Количественные характеристики биологических мембран. Кооперативные свойства биологических систем. Коэффициент Хилла и его расчёт. Расчёты химического и электрохимического потенциала на мембранах растительных клеток. Уравнения потоков веществ через мембраны. Механизмы использования энергии, обеспечивающие активный транспорт.

Семинар 4. Строение, свойства и функции клеточной стенки. Ионно-обменные свойства клеточной стенки, их количественная характеристика. Потенциал Доннана.

Семинар 5. Биоэлектрические явления. Электрические явления в живых системах. Электропроводность. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов. Дисперсия электропроводности, её изменение под действием внешних факторов.

Семинар 6. Биопотенциалы и механизмы их формирования. Потенциал покоя, его зависимость от внешних условий. Потенциалы действия. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии.

Семинар 7. Физико-химические основы взаимодействия биологических систем с лучистой энергией. Миграция энергии. Дезактивация возбужденного состояния. Спектры поглощения и спектры действия. Физика первичных процессов фотосинтеза.

Семинар 8. Флуоресценция. Виды флуоресценции в растительных организмах. Современные представления о механизмах флуоресценции.

Семинар 9. Авторегуляция физико-химических процессов в клетках. Понятие оптимального уровня процесса для биологических систем разной сложности. Авторегулирование скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции. Колебательный характер авторегулирования.

Семинар 10. Практическое использование биофизических подходов. Использование биофизических подходов в растениеводстве. Экспресс-методы оценки устойчивости растений. Понятие тест-системы.

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. Авторегуляция физико-химических процессов в клетках.
2. Использование биофизических подходов в растениеводстве.
3. Экспресс-методы оценки устойчивости растений, основанные на измерении электрических параметров растений.
4. Современные представления о механизмах формирования биопотенциалов.
5. Количественные характеристики биологических мембран.
6. Химический и электрохимический потенциал на мембранах растительных клеток, их зависимости от внешних условий.

7. Ионно-обменные свойства клеточной стенки и их роль в метаболизме растений.
8. Современные представления о физике первичных процессов фотосинтеза.
9. Современные представления о физико-химических механизмах авторегуляции физико-химических процессов в клетках.

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 растений как биологических и физических систем (состав, взаимодействие с внешней средой: энергетическое, информационное, массообмен. Объясните, почему стационарное неравновесное состояние - характерное состояние биологических систем.

Задание 2. Опишите, как зависит скорость биологических процессов от температуры. Какими количественными параметрами можно описать эту зависимость? Создайте модельный эксперимент по зависимости скорости модельного биологического процесса от температуры и представьте его в координатах Аррениуса. Рассчитайте энергию активации для созданного модельного процесса.

Задание 3. Сформулируйте, какими количественными характеристиками можно описать состояние клеточных мембран. Сформулируйте условия, при которых в системе возможен кооперативный переход. Приведите примеры кооперативных переходов. Создайте модельный эксперимент по зависимости параметра модельного биологического процесса от напряжённости внешнего фактора и представьте его в координатах Хилла. Ответьте, испытывает ли ваша модельная система кооперативный переход. Обоснуйте своё заключение.

Задание 4. Найдите в литературе данные о величине цитоплазматической концентрации ионов K^+ и биопотенциала на цитоплазматической мембране растительной клетки. Рассчитайте разность химического и электрохимического потенциалов ионов K^+ на мембране, ответьте, куда, согласно вашим расчётам направлен поток K^+ : в клетку или из клетки?

Задание 5. Опишите пути движения электрического тока через растительные ткани, как они зависят от частоты пропускаемого тока. Найдите в литературе примеры изменения дисперсии электропроводности растительных тканей и её изменения под действием внешних факторов.

Задание 6. Опишите механизм формирования потенциала покоя. Ответьте, что такое электрогенная составляющая потенциала покоя, за счёт каких молекулярных механизмов она формируется. Опишите, как трансформируется энергия на клеточных мембранах (механизмы перехода химической формы энергии в физическую и наоборот).

Задание 7. Опишите пути дезактивации возбуждённого состояния биологических молекул, отметьте, какие из этих путей имеют наиболее важное биологическое значение. Опишите физику первичных процессов фотосинтеза.

Задание 8. Опишите, какие виды флуоресценции существуют в живых организмах, каковы механизмы этих видов флуоресценции. Как изменяются параметры флуоресценции органов растений при изменении факторов внешней среды.

Задание 9. Опишите механизмы авторегулирования скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции. Приведите примеры из научной литературы.

Задание 10. Найдите в литературе примеры использования биофизических подходов в растениеводстве. Дайте свою оценку эффективности их применения.

Заключительным контролем степени освоения дисциплины учебным планом предусмотрен зачет с оценкой.

Примерные вопросы на зачет

1. 1-й закон термодинамики, его математическое выражение, границы применимости к биологическим системам.
2. 2-й закон термодинамики, его математическое выражение, границы применимости к биологическим системам.
3. Закрытые и открытые термодинамические системы.
4. Энтропия и её связь с информацией.
5. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере).
6. Строение фосфолипидов и биологических мембран.
7. Понятие внутренней и свободной энергии. Формы свободной энергии в живых организмах.
8. Строение, свойства и функции биологических мембран.
9. Проницаемость биологических мембран, коэффициент проницаемости.
10. Понятие химического и электрохимического потенциала.
11. Потенциал Нернста.
12. Диффузия веществ в биологических системах. Уравнение Фика.
13. Осмос и его роль в процессах жизнедеятельности.
14. Понятие пассивного транспорта веществ и его механизмы.
15. Понятие активного транспорта веществ и его механизмы.
16. Формы энергии, обеспечивающие активный транспорт.
17. Электрические явления в живых системах и их роль в жизнедеятельности организма.
18. Электропроводность живых систем. Явление поляризации.
19. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов.
20. Дисперсия электропроводности.
21. Биопотенциалы, механизмы их формирования.
22. Потенциалы покоя и их связь с метаболизмом клетки.

23. Потенциалы действия, механизм их формирования, и их связь с метаболизмом клетки.
24. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии.
25. Основные законы фотохимии.
26. Понятие кванта света и его характеристики.
27. Законы поглощения света молекулами.
28. Законы поглощения света веществом. Понятие оптической плотности.
29. Спектры поглощения и спектры действия.
30. Дезактивация возбужденного состояния молекулы.
31. Флуоресценция.
32. Поглощение света молекулой хлорофилла.
33. Изменение дисперсии электропроводности под действием внешних факторов.
34. Действие ионизирующего излучения на живые организмы.
35. Понятие импеданса.
36. Влияние внешних и внутренних факторов на импеданс тканей
37. Электрические параметры организмов и их практическое использование.
38. Понятие Доннановского потенциала и его роль в жизнедеятельности растительной клетки.
39. Понятие сопряженного транспорта веществ на мембране и его механизмы.
40. Понятие электрогенного транспорта
41. Электрофорез и его практическое использование.
42. Законы электроосмоса.

Критерии оценки ответов на контрольные вопросы на зачёте с оценкой.

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему при ответе глубокие и исчерпывающие знания по заданным вопросам, грамотно, логично и последовательно их изложившему, умеющему привести практические примеры,

- 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;

- 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 зачёт с оценкой, 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 зачете 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.

1. Кощаев А.Г., Плутахин Г,А. Биофизика. М. Лань 2012 г.
2. Основы физики и биофизики. Журавлёв А.И., Белановский А.С., Новиков В.Э. и др.; под редакцией А.И.Журавлёва. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 384 с.
3. Биофизика. Под ред. В.Г.Артюхова. – М., Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2009. – 294 с.
4. Идиатулин В.С. Основные понятия физики и биофизики.- СПб.: Изд-во «Лань», 2008. – 96 с.
5. Рубин А.Б. Биофизика.т.1, Теоретическая биофизика, М., Книжный дом «Университет» -. 1999. – 448с.
6. 4.Рубин А.Б. Биофизика.т.2, Биофизика клеточных процессов, М., Книжный дом «Университет» -. 2000. – 467с.
7. Ревин В.В., Максимов Г.В., Кольс О.Р. Биофизика. Саранск, Изд-во Мордовского университета. – 2002. – 156 с.
8. Нобел П. Физиология растительной клетки (физико-химический подход). 1973.

Перечень информационных технологий

1. Образовательный портал университета, www.kubsau.ru, без ограничений;
2. Научная электронная библиотека РФФИ (E-library);
3. Базы полнотекстовых научных статей ScienceDirect и база рефератов научных статей Scopus, сайт <http://www.sciencedirect.com>, (вход с любого компьютера КубГАУ);
4. Система научно-технической информации АПК России (СНТИ АПК);
5. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Российской академии сельскохозяйственных наук (ЦНСХБ РАН);

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