

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 самостоятельной работы

Краснодар 2015

*Составители:* Федулов Ю.П.

Пособие предназначено для оказания методической помощи при подготовке к семинарам по дисциплине «**Биофизика растений**», содержит программу самостоятельных занятий, задания для самостоятельной работы, 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
Программа самостоятельной работы	5
Задания для самостоятельной работы	7
Перечень рекомендуемой литературы	12
Перечень информационных технологий	13

## **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.

## **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 исследования 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).

### **Программа самостоятельной работы аспирантов**

№ темы лекции	Форма самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Изучение основных понятий неравновесной термодинамики</b> , их применимость к описанию биологических систем. Поведение системы при внешних воздействиях.	Проверка конспекта, дискуссия

№ темы лекции	Форма самостоятельной работы	Форма контроля
1	<b>Изучение особенностей кинетика биологических процессов.</b> Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Координаты Аррениуса. Энергия активации.	Участие в дискуссии, проверка решения задач.
2	<b>Изучение</b> количественных характеристик биологических мембран, подготовка доклада. Кооперативные свойства биологических систем. Коэффициент Хилла и его расчёт	Доклад, участие в дискуссии по докладу, проверка решения задач.
2	<b>Химический и электрохимический потенциал</b> на мембранах растительных клеток, их зависимости от внешних условий, расчёт их величин.	Доклад, участие в дискуссии по докладу, проверка решения задач.
2	<b>Изучение</b> ионо-обменных свойств клеточной стенки, их количественная характеристика, подготовка доклада.	Доклад, участие в дискуссии по докладу, проверка решения задач.
3	<b>Изучение</b> дисперсия электропроводности, её изменений под действием внешних факторов, подготовка доклада. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов.	Доклад, участие в дискуссии по докладу
3	<b>Изучение механизмов формирования биопотенциалов, подготовка доклада.</b> Потенциал покоя, его зависимость от внешних условий.	Доклад, участие в дискуссии по докладу, проверка решения задач.
4	<b>Изучение возбуждения биологических молекул под действием света</b> и дезактивация возбужденного состояния. Спектры поглощения и спектры действия. Физика первичных процессов фотосинтеза.	Доклад, участие в дискуссии по докладу
4	<b>Флуоресценция.</b> Современные представления о механизмах флуоресценции в живых организмах	Доклад, участие в дискуссии по докладу
5	<b>Авторегуляция физико-химических процессов в клетках.</b> Понятие оптимального уровня процесса для биологических систем разной сложности. Авторегулирование скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции. Колебательный характер авторегулирования.	Доклад, дискуссия по докладу
6	<b>Использование биофизических подходов в растениеводстве.</b> Экспресс-методы оценки устойчивости растений.	Доклад, дискуссия по докладу

## Задания для самостоятельной работы

Наименование разделов, тем	Перечень теоретических вопросов и иных заданий по самостоятельной работе
<b>Изучение основных понятий кинетики и термодинамики биологических процессов</b>	Изучите и кратко сформулируйте особенности кинетики биологических процессов.
	Изучите зависимость скорости биологических процессов от температуры. Какими количественными параметрами можно описать эту зависимость?
	Изучите, что такое координаты Аррениуса и как с их помощью можно рассчитать энергию активации. Создайте модельный эксперимент по зависимости скорости модельного биологического процесса от температуры и представьте его в координатах Аррениуса. Рассчитайте энергию активации для созданного модельного процесса.
<b>Биологические мембраны, строение, свойства и функции</b>	Найдите в литературе сведения, какими количественными характеристиками описывается состояние биологических мембран. Подготовьте доклад на эту тему. Сформулируйте условия, при которых в мембранах 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.
	Изучите, какие компоненты составляют химический и электрохимический потенциал на мембранах растительных клеток, от каких внешних условий он зависит. 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?
<b>Клеточная стенка, строение, свойства и функции</b>	<b>Изучите</b> ионо-обменные свойства клеточной стенки, их количественные характеристики. Найдите в литературе данные об ионо-обменных свойствах клеток растений с которыми вы работаете. Подготовьте сообщение на эту тему. .

<p><b>Механизмы электропроводности систем живых</b></p>	<p>Изучите пути движения электрического тока через растительные ткани. Опишите, как они зависят от частоты пропускаемого тока. Приведите примеры эквивалентных электрических схем растительных тканей.</p> <p>Найдите в литературе примеры изменения дисперсии электропроводности растительных тканей и её изменения под действием внешних факторов. Подготовьте сообщение на эту тему.</p>
<p><b>Генерация биопотенциалов растительными клетками</b></p>	<p>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). Опишите, как изменяется потенциал покоя в зависимости от внешних условий.</p>
<p><b>Возбуждение биологических молекул под действием света</b></p>	<p>Изучите механизмы возбуждения биологических молекул под действием света и других факторов. Опишите, какие известны механизмы миграция энергии и пути дезактивация возбужденного состояния биологических молекул.</p> <p>Опишите основные световые реакции фотосинтеза. Найдите в литературе современные представления о физике первичных процессов фотосинтеза. Изучите, что такое спектры поглощения и спектры действия. Приведите примеры из литературы.</p> <p>Приведите на основе изучения научной литературы современные представления о механизмах флуоресценции в живых организмах. Опишите, какие виды флуоресценции существуют в живых организмах, каковы механизмы этих видов флуоресценции. Как изменяются параметры флуоресценции органов растений при изменении факторов внешней среды.</p>
<p><b>Авторегуляция физио-ко-химических процессов в клетках.</b></p>	<p>Опишите механизмы авторегулирования скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции.</p> <p>Дайте понятие оптимального уровня процесса для биологических систем разной сложности. Приведите примеры из научной литературы.</p> <p>Опишите процесс авторегулирования скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции. Колебательный характер авторегулирования.</p>

<b>Использование био-физических подходов в изучении растений</b>	Найдите в литературе примеры использования биофизических подходов для оценки экологических условий. Опишите, какие тест-системы для этого используются. Найдите в литературе патенты экспресс-методов оценки устойчивости растений.
--	---

Основной формой самостоятельной работы является изучение рекомендуемой литературы, поиск необходимой информации в научных журналах, базах данных, в сети Интернет, анализ собранной информации и подготовка выступления на семинаре в виде доклада или в дискуссии. Основной формой контроля самостоятельной работы является доклад на семинаре, участие в дискуссии доклада.

### **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.

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 самостоятельной работы**

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](http://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