

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



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Водный обмен растений БЗ.ДВ.5**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Воробьев В.Н.

**Рецензент(ы):**

Тимофеева О.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No 84948615

Казань  
2014

## Содержание

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

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

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Водный обмен растений" являются: понимание роли состояния воды на молекулярном, надмолекулярном и организменном уровнях, в связи с физиолого биохимическими процессами растений. Студенты должны обладать теоретическими знаниями о роли воды как матрицы жизни и что в живом организме, в отличие от физических и химических процессов, биологические процессы определяются особыми свойствами живой материи и что биологические функции могут фактически заключаться в образовании и нарушении водной структуры; вода неотъемлемая часть живой клетки, а не просто ее среда; водные структуры и взаимодействия с электронными возбуждениями тесно связаны с самой сущностью "живого состояния".

По данному направлению подготовки кроме профессиональных знаний студенты получают общенаучные знания по самоорганизации живых систем в основе которых, далеко не последнюю роль играет матричное состояние воды.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Профильный цикл (Б4). Вариативная (профильная) часть (ДВ5).

Дисциплина "Водный обмен растений" является составной частью содержания общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению "Физиология", профилизации "Физиология растений и биохимия".

Для изучения дисциплины "Водный обмен растений" необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения общих дисциплин: "Физика", "Органическая и неорганическая химия", "Высшая математика", "Ботаника", "Биохимия", "Цитология".

Курс " Водный обмен растений" охватывает все разделы физиологии растений, т.к. вода неотъемлемая часть живого организма и все биологические функции, биохимические реакции и транспортные процессы осуществляются непосредственно при участии воды. Обладая уникальными свойствами вода играет первостепенную роль во всех процессах жизнедеятельности.

По содержательно- методической части этот курс интегрирует основные разделы физиологии растений как фотосинтез, дыхание, минеральное питание, рост и развитие растений (знания по этим курсам студенты получают в предшествующих семестрах), ближний и дальний транспорт воды в растении.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные)	

компетенции)

обладает способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической

регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Особенности корневого и атмосферного поглощения воды, ближнего и дальнего транспорта воды, в связи с вопросами питания растений, а также понимать роль молекулярных и термодинамических исследований в становлении и развитии водного обмена растений, роль состояния воды на молекулярном, надмолекулярном и организменном уровнях.

2. должен уметь:

Ориентироваться в современной научной литературе с точки зрения того, что вода неотъемлемая часть живого организма, а не просто ее среда; водные структуры и взаимодействия с электронными возбуждениями тесно связаны с самой сущностью живого состояния.

3. должен владеть:

В рамках профессиональной подготовки владеть современным научным мировоззрением и ясно представлять, что мы переживаем период научной революции, особенно в биологии, когда коренной переоценке подвергается место и само существо научного подхода.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Использовать полученные знания как в фундаментальных исследованиях по физиологии растений так и в прикладных исследованиях сельскохозяйственной практики.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

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

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

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

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

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

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	

Тема 1.

Введение.История развития учения о водном режиме и водообмене растений.

задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Физика воды. Аномальные свойства воды. Водородная связь.	8	2	6	0	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Физико-химия жидкой воды. Гидратация.	8	3	6	0	6	контрольная работа
4.	Тема 4. Водный обмен растительных клеток. Термодинамические параметры воды в растении.	8	4	6	0	5	домашнее задание
5.	Тема 5. Транспорт воды в целом растении. Нижний и верхний концевые двигатели.	8	5	4	0	6	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			28	0	28	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. История развития учения о водном режиме и водообмене растений.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Введение. Формулировка понятия - водный режим растений как раздел физиологии растений рассматривающий вопросы корневого и атмосферного поглощения воды. 2. Общие представления о водообмене и транспорте воды в растениях, состоянии воды на молекулярном, надмолекулярном и организменном уровнях, в связи с физиолого-биохимическими процессами растений. 3. Краткий исторический экскурс об истории развития представлений о водном обмене растений. Современные проблемы изучения транспорта воды и перспективы использования знаний а народном хозяйстве.

#### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Определение полной влагоемкости почвы. Методика постановки почвенных, песчаных и водных культур. Питательные смеси для водных культур. Постановка опытов с водными культурами по вариантам: на полной питательной смеси Хогланда - Арнона и на различном соотношении N, H, K внутри неизменной суммы элементов этой смеси. Для каждого студента предлагается свой вариант соотношения исходя из треугольной системы систембы координат.

### Тема 2. Физика воды. Аномальные свойства воды. Водородная связь.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Физические свойства воды. Когезия, адгезия агрегатные состояния и их характеристика. 2. Молекула воды. Валентный угол и распределение электронных плотностей в молекуле. Понятие о формировании частичного заряда на водороде и кислороде. 3. Водородная связь как основа аномальных свойств воды.



**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение общего содержания воды в листьях и корнях. Определение фракционного состава воды в листьях: слабосвязанная вода, фракция сильносвязанной воды и свободная вода

**Тема 3. Физико-химия жидкой воды. Гидратация.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Физическая модель структурной организации твердой и жидкой фаз воды. 2. Электролитическая диссоциация в растворах. Понятие о гидратных оболочках и механизмах их образования. 3. Самодиффузия молекул воды. Параметры самодиффузии и способы оценки коэффициентов самодиффузии воды.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение водного потенциала листьев растений методом градиента диффузии паров воды в замкнутом пространстве. Определение осмотического давления клеточного сока рефрактометрическим методом и активности воды в листьях. Объекты исследования: растения выращенные на полной питательной смеси Хогланда - Арнона и на различном соотношении N, P, K внутри неизменной суммы.

**Тема 4. Водный обмен растительных клеток. Термодинамические параметры воды в растении.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

1. Термодинамические параметры воды: активность воды, химический и водный потенциалы. 2. Осмотический потенциал как основа направленного движения воды в системе клетка-окружающая среда. Структура водного потенциала клетки. 3. Термодинамические основы потока воды и растворенных в ней ионов. Транспорт воды через мембрану растительных клеток.

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Изучение роли свободного пространства и протопласта в водоудерживающей способности тканей растений. Определение интенсивности транспирации листьев при помощи торсионных весов. Варианты: растения выращенные на полной питательной смеси Хогланда - Арнона и на различном соотношении N, P, K внутри неизменной суммы.

**Тема 5. Транспорт воды в целом растении. Нижний и верхний концевые двигатели.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

1. Поглощение воды корнем. Природа корневого давления - факты и гипотезы. 2. Движение воды в целом растении. Водный потенциал и гидростатическое давление. Верхний концевой двигатель

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение водоудерживающей способности листьев и корней при помощи гипертонического раствора сахарозы и полиэтиленгликоля. Применение импульсного метода ЯМР для изучения транспорта воды в растительных тканях.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. История развития учения о водном режиме и водообмене растений.	8	1	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Физика воды. Аномальные свойства воды. Водородная связь.	8	2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
3.	Тема 3. Физико-химия жидкой воды. Гидратация.	8	3	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
4.	Тема 4. Водный обмен растительных клеток. Термодинамические параметры воды в растении.	8	4	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Транспорт воды в целом растении. Нижний и верхний концевые двигатели.	8	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				16	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Водный обмен растений" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: По каждой теме лекций подготовлена презентация с использованием современных информационных технологий, а также мультимедийные программы, включающие фото-, аудио- и видеоматериалы.

При проведении Большого практикума по этой дисциплине используются современные физические и биофизические методы оптической спектроскопии, радиоспектроскопии и магнитной спектроскопии.

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

### Тема 1. Введение. История развития учения о водном режиме и водообмене растений.

домашнее задание , примерные вопросы:

История развития учения о водном режиме и водообмене растений. Предмет и задачи водного режима растений. Значение воды для жизнедеятельности растений. Осмотические коллоидно-химические и термодинамические представления в оценке состояния воды в растениях

### Тема 2. Физика воды. Аномальные свойства воды. Водородная связь.

домашнее задание , примерные вопросы:

Физика воды. Аномальные свойства воды: плотность, теплоемкость, вязкость, поверхностное натяжение и прилипание, точки кипения и замерзания гидридов. Электронная структура воды. Молекулярная структура воды и ее модели. Значение термина структура применяемого к жидкой воде. Водородная связь-основа организации структуры воды. Энергетика образования молекулы воды. Переохлажденная вода. Гетерогенная и гомогенная нуклеации.

### Тема 3. Физико-химия жидкой воды. Гидратация.

контрольная работа , примерные вопросы:

Физико-химия жидкой воды. Изотопный состав воды. Развитие представлений о структуре водных растворов электролитов и гидратации ионов. Положительная и отрицательная гидратация. Молекулярно-кинетическая теория гидратации ионов и количественная характеристика гидратации. Структура и динамика связанной воды. Силы действующие между молекулами воды: дальнедействующие и короткодействующие силы.

#### **Тема 4. Водный обмен растительных клеток. Термодинамические параметры воды в растении.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Водный обмен растительных клеток. Растительная клетка как осмотическая система. Водный потенциал и сосущая сила клетки. Осмотический и тургорный потенциалы. Матричный и гравитационный потенциалы. Химический потенциал. Активность воды в клетке. Фракционный состав воды в клетке.

#### **Тема 5. Транспорт воды в целом растении. Нижний и верхний концевые двигатели.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Корневая система как орган поглощения воды в почве. Состояние воды в почве. Механизмы удержания воды в почве. Полевая влагоемкость и влажность устойчивого завядания. Доступная и недоступная вода для растений. Поглощение воды корнем и ее радиальный транспорт. Корневое давление (нижний концевой двигатель). Плач растений. Гуттация.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

УО - 4 (экзамен)

УО -5 (защита лабораторного практикума)

ПР- 1 (тесты)

Билет 1

1. Предмет и задачи водного режима растений. Гидросфера земли и значение воды в биосфере.
2. Показатели водного обмена растений. Осмотическое давление клеточного сока.
3. Апопластический и симпластический транспорт. Механизм симпластического транспорта.

Билет 2

1. Физические свойства воды.
2. Вода как компонент растительного организма. Распределение воды в клетках и тканях. Суточные и сезонные колебания содержания воды в растении.
3. Гипотезы механизма передвижения воды по ситовидным трубкам. Средний транспорт воды и веществ в растении.

Билет 3

1. История развития учения о водном режиме растений до конца 19 века. Химические свойства воды.
2. Свободное пространство клеток. Вода в клеточной стенке и формы связи воды в ней.
3. Проводящие пути воды в листьях. Ближний транспорт. Модели ближнего транспорта воды и веществ.

Билет 4

1. Теория засухоустойчивости Максимова. Структура жидкой воды.
2. Основные физиологические параметры водного режима растений и их определение.
3. Транспирация: физическая природа и биологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация.

Билет 5

1. Роль Казанской школы физиологов растений в области водного режима растений.
2. Молекулярная структура и изотопный состав воды. Протоплазма как коллоидная система.

### 3 Транспорт веществ в растении. Активный и пассивный транспорт.

#### Билет 6

1. Модели структуры воды. Энергетика образования молекул воды.
2. Движущие силы воды и веществ в растении.
3. Пассивный транспорт против химического и электрохимического градиентов.

#### Билет 7

1. Силы действующие между молекулами воды.
2. Диффузия веществ и осмос.
3. Транспорт при помощи переносчиков. Мембранные АТФазы.

#### Билет 8

1. Свойства соединений с Н - связью. Гидрофобные взаимодействия. Поведение липидов в воде.
2. Термодинамические функции состояния системы. Химический и водный потенциалы.
3. Водный стресс и фотосинтез.

#### Билет 9

1. Влияние растворенных ионов на структуру воды. Положительная и отрицательная гидратация.
2. Модель идеальной осмотической системы. Связь между T, P и S.
3. Водный дефицит и его влияние на физиологические процессы.

#### Билет 10

1. Модель гидратной оболочки иона. Химические свойства воды.
2. Движение воды и веществ в растениях. Корневая система как орган поглощения воды. Природа сил корневого давления.
3. Эндодермальный скачок водного потенциала в корневой системе.

#### Билет 11

1. Взаимодействие воды с биополимерами. Динамика взаимодействия воды с белками.
2. Активное и пассивное поглощение воды корнем. Гипотезы о механизме транспорта ионов через корень.
3. Образование эндогенной (метаболической) воды в растении и ее биологическое значение.

#### Билет 12

### 7.1. Основная литература:

1. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М.: Высшая школа: абрис, 2011. 783 с. 55 экз.
2. Физиология растений / Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. - М.: Академия, 2007. - 634 с. 95 экз.
3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений : учеб. для студентов вузов, обучающихся по агроном. спец. / [проф. Н.Н. Третьяков, проф. Е.И. Кошкин, проф. Н.Н. Новиков и др.]; под ред. чл.-кор. РАСХН, проф. Н.Н. Третьякова. ? 2-е изд., перераб. и доп. ? Москва : КолосС, 2005. ? 654, [1] с. 10 экз.
4. Физиология растений : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по биологическим специальностям и направлению 510600 "Биология" / [Н. Д. Алехина и др.]; под ред. проф. И. П. Ермакова. ? 2-е изд., испр. ? Москва : Академия, 2007. ? 634, [1] с. 122 экз.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Ботаника. Т. 4 / П. Зитте [и др.]; на основе учеб. Э. Страсбургера, Ф. Нолля, Г. Шенка, А.Ф.В. Шимпера. - М.: Академия, 2007. - 248 с. 34 экз.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Водный обмен роастений - [http://www.bsu.ru/content/hecadem/bahanova\\_mv/cl\\_718/files/m...](http://www.bsu.ru/content/hecadem/bahanova_mv/cl_718/files/m...)

Жолкевич В.Н. Водный обмен растений -

[http://www.bsu.ru/content/hecadem/bahanova\\_mv/cl\\_718/files/mzip\\_618\\_14701/index.htm](http://www.bsu.ru/content/hecadem/bahanova_mv/cl_718/files/mzip_618_14701/index.htm)

Нобел П. Физиология растительной клетки. М.:Мир, 1973, 288 с. -

<http://herba.msu.ru/russian/departments/physiology/spezkursi..>

ЦИТОСКЕЛЕТ И ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ.УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА - [http://old.kpfu.ru/uz/150\\_2\\_est\\_2.pdf](http://old.kpfu.ru/uz/150_2_est_2.pdf)

Шарипова Г.В.Особенности роста и водного обмена растений пшеницы и ячменя с различной солеустойчивостью при натрий-хлоридном засолении. Диссертация к.б.н. 2007. 125 с. -

<http://www.dissercat.com/content/osobennosti-rosta-i-vodnogo>

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Мультимедийное оборудование для демонстрации учебного материала

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

Автор(ы):

Воробьев В.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тимофеева О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.