

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет  
Институт медицины, экологии и физической культуры  
Экологический факультет  
Кафедра лесного хозяйства

**Митрофанова Н.А.**

# **БОТАНИКА**

**Методические указания  
для лабораторных занятий бакалавров  
направления подготовки 35.03.01 Лесное дело**



Ульяновск 2016

**Рецензенты:**

д.сх.н., профессор кафедры Лесное хозяйство Карпович К.И.

к.б.н., доцент кафедры Биологии, экологии и природопользования Рассадина Е.В.

**Митрофанова Н.А.**

Ботаника: Методические указания для лабораторных занятий бакалавров направления подготовки 35.03.01 Лесное дело / Н.А. Митрофанова – Ульяновск, УлГУ, 2015. – 54 с.

Методические указания созданы на кафедре Лесное хозяйство ФГБОУ ВО «УлГУ» в соответствии с рабочей программой дисциплины «Ботаника». Они предназначены для студентов экологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 - Лесное дело.

*Печатается по решению Ученого Совета ИМЭиФК*

© Митрофанова Н.А., 2016  
© Ульяновский государственный университет, 2016

## Введение

Курс ботаники в учебных планах экологического факультета невелик, в то же время он должен учитывать специфические особенности подготовки лесных бакалавров.

В системе общей профессиональной подготовки по курсу «Ботаника» он читается в первом и втором семестрах в объёме 36 часов лекционных и 72 часа лабораторных занятий; завершающая форма отчетности экзамен.

В связи с ограничением времени, отведенного на лабораторные занятия в соответствии с учебным планом, студенты не имеют возможности самостоятельно готовить многие препараты. Поэтому рекомендуется использовать препараты фабричного изготовления или заранее приготовленные на кафедре. Вместе с тем, на лабораторных занятиях студент достаточно хорошо должен освоить лабораторную технику, методику изготовления и исследования временных и постоянных препаратов.

При изучении ботаники, как ни в какой другой науке, огромное значение имеет рисунок, который должен отражать все наиболее существенное, увиденное на препарате. Рисунок выполняется простым карандашом и снабжается соответствующими обозначениями и подписями.

Знания студентов регулярно проверяются в форме текущего опроса, контрольных работ, коллоквиумов, тестов, морфологического описания и сдачи латинских названий растений – индикаторов напочвенного покрова.

## **Тема 1: Введение.**

### **Лабораторная работа 1. Оптические приборы и техника их использования.**

Задачи. Изучить устройство микроскопа и правила работы с ним; освоить технику приготовления временных препаратов; получить представление о строении растительной клетки.

Оборудование и материалы: световые микроскопы, бинокляр, ручные лупы, ванночки, предметные и покровные стёкла, лезвия, препаровальные иглы, салфетки, баночки с водой, луковица синего лука, реактив Люголя (раствор йода в КJ), таблица «Строение растительной клетки».

Ход занятия. Знакомство с основными увеличительными приборами: ручной лупой (увеличение до 15 раз), световым микроскопом (увеличение до 100 раз), бинокляром (увеличение более 100), изучение устройства светового микроскопа. Правила работы с микроскопом.

## **Тема 2. Клетка как основная единица тела растения.**

### **Лабораторная работа 2 Клетка как основная единица тела растения.**

Задачи: освоить технику приготовления временных препаратов; получить представление о строении растительной клетки.

Оборудование и материалы: световые микроскопы, бинокляр, ручные лупы, ванночки, предметные и покровные стёкла, лезвия, препаровальные иглы, салфетки, баночки с водой, луковица синего лука, реактив Люголя (раствор йода в КJ), таблица «Строение растительной клетки».

Работа 1. Временный препарат клеток чешуи кожицы лука.

Приготовить временный препарат кожицы чешуи лука. Для этого, надломить сочную чешую и с её внутренней стороны содрать кожицу, которую поместить в заранее приготовленную воду на предметное стекло. Закрывать покровным стеклом. Для лучшей видимости ядер клеток препарат можно окрасить реактивом Люголя (раствор йода в КJ), для чего слегка приподнять покровное стекло с одной стороны и капнуть под него раствор Люголя. С противоположной стороны полоской фильтровальной бумаги оттягивать воду. На малом увеличении найти оболочки клеток, ядра. Обратить внимание на форму клеток и плотное их соединение. Сделать рисунок, обозначить оболочку и ядра. Перевести препарат на большое увеличение и рассмотреть ядро с ядрышками и цитоплазму. Работая конденсором, постараться рассмотреть вакуоли (т.к. показатель преломления клеточного сока близок к таковому воды, то границу вакуоли трудно отличить на препарате от цитоплазмы). Зарисовать отдельную клетку и обозначить: ядро, ядрышки, цитоплазму, вакуоль, оболочку.

### Вопросы по теме

1. Назвать основные системы микроскопа. Для чего служит каждая из его составных частей?
2. Как определяется общее увеличение микроскопа?
3. Что такое разрешающая способность микроскопа?
4. Почему переход на большое увеличение должен осуществляться только с малого, причём, на малом увеличении изображение должно находиться в фокусе?
5. Почему при переходе на большое увеличение необходимо, чтобы на малом увеличении та часть объекта, которая рассматривается, была в центре поля зрения, а не у краёв?
6. Каковы правила работы с микроскопом?
7. Что такое временный препарат и как его приготовить? Чем он отличается от постоянного?
8. Назовите основные детали строения растительной клетки.

### Тема 3. Растительные ткани

#### Лабораторная работа 3 . Покровные и механические ткани (1 часть) .

Задачи. Получить понятие о сложной ткани. Изучить строение тканей (первичной покровной, вторичных покровных, различные виды механических) в связи с выполняемыми функциями.

Оборудование и материалы: световые микроскопы, ванночки, готовые препараты – «Лист ириса (поперечный срез)», «Ветка бузины или липы», «Поперечный разрез стебля льна», «Стебель кукурузы (поперечный и продольный разрез)», таблицы: «Эпидерма листа ириса», «Стебель подсолнечника (поперечный срез)», «Строение стебля пшеницы», «Механическая ткань Колленхима», «Склеренхима, каменистые клетки мякоти плода груши», «Поперечный разрез побега липы».

Ход занятия.

**1. Первичная покровная ткань – эпидерма.** Работа выполняется по готовому препарату поперечного разреза листа ириса. На малом увеличении находится участок препарата с устьищем и далее на большом увеличении зарисовывается строение устьища и близлежащих участков листа в поперечном сечении. Обратит внимание на особенности строения устьища, устьичной щели и замыкающих клеток. Обозначить: замыкающие клетки устьищ, устьичную щель (а в ней передний и задний дворники), подустьичную полость, основные клетки эпидермы, кутикулу.

**2. Вторичные покровные ткани (перидерма и корка).** Строение перидермы ветки бузины или липы. Чечевички. Рассмотреть при малом увеличении перидерму, отметить радиальное расположение её клеток. При большом уве-

личении найти три типа клеток перидермы: пробку (феллему), пробковый камбий (феллоген), феллодерму, если сохранились – остатки эпидермы. Изучить, как меняется по мере старения форма клеток пробки и толщина её оболочек. Зарисовать участок перидермы на большом увеличении и обозначить феллему, феллоген и феллодерму. При большом увеличении рассмотреть и зарисовать чечевичку, сделать обозначения феллемы, феллогена, феллодермы, проходного отверстия, замыкающих слоёв клеток, заполняющей паренхимы с межклетниками.

**3. Механические ткани.** Колленхима на поперечном срезе стебля лебеды (канатника или черешка бегонии). При малом увеличении найти под эпидермой хороший участок колленхимы. На большом увеличении рассмотреть форму клеток, обратить внимание на светлый цвет разноутолщённых оболочек и тёмный цвет протопласта. Установить тип утолщения оболочек и определить тип колленхимы. Зарисовать при большом увеличении участок колленхимы, определить её тип, обозначить протопласт и утолщённые участки оболочек клеток.

Лубяные волокна на поперечном разрезе стебля льна (или канатника и конопли). Рассмотреть препарат поперечного среза стебля льна. Найти группы толстостенных лубяных волокон под эпидермой среди тонкостенных паренхимных клеток коры, обратить внимание на форму клеток, слоистость и характер утолщения оболочек, размеры внутренней полости. Зарисовать при большом увеличении группу лубяных волокон среди паренхимных клеток и обозначить лубяное волокно, внутреннюю полость, равноутолщённые слоистые оболочки клеток.

#### **Вопросы по теме .**

1. Почему эпидерму называют покровной тканью?
2. Какие органы растений покрыты эпидермой?
3. Как строение эпидермы связано с выполняемыми ею функциями?
4. В чём особенность структуры замыкающих клеток устьица?
5. В чём заключается автоматика работы устьиц?
6. Какие образования усиливают защитную роль эпидермы?
7. Сравните эпидерму и перидерму. Что между ними общего и в чём заключаются основные отличия? Заполните таблицу.
8. Сравните перидерму и корку. Чем они отличаются морфологически и анатомически? Заполните таблицу.

Виды тканей	Для каких органов характерны	Из каких меристем образуются	Функции	Характерные признаки
Эпидерма				
Перидерма				

9. Почему колленхима встречается в молодых органах растения, а склеренхима, как правило, в зрелых?

10. Почему клетки колленхимы имеют неравномерно утолщённые оболочки, а склеренхимы – равноутолщённые?

11. Почему клетки колленхимы живые, а склеренхимы – чаще мёртвые?

12. Сравните различные типы механических тканей и заполните таблицу.

Виды тканей	Топография (расположение в растении)	Время образования	Способность к растяжению	Живой протопласт	Характерные признаки (форма клеток, химизм, утолщение оболочек)
Колленхима					
Склеренхима: Волокна Древесинные Лубяные Склерейды					

### **Лабораторная работа 3 . Проводящие ткани (флоэма и ксилема) (2 часть).**

Задачи. Изучить проводящие ткани как структуры, обеспечивающие целостность растения и возможность транспорта растворов различных веществ ко всем органам, их размещение в виде проводящих пучков в теле растения, выяснить взаимосвязь между строением, функциями и расположением в органах растения флоэмы и ксилемы. Научиться определять основные виды сосудисто-волокнистых проводящих пучков высших растений.

Оборудование и материалы: микроскопы, ванночки, предметные и покровные стёкла, готовые препараты «Поперечный разрез стебля кукурузы, (соломина ржи)», «Поперечный разрез стебля лютика (кирказона или клевера)», «Поперечный разрез стебля тыквы».

#### Ход занятия.

Работа 1. Закрытый коллатеральный пучок в стебле кукурузы и солоmine ржи.

Рассмотреть препарат поперечного среза стебля кукурузы. При малом увеличении найти пучки, лежащие среди клеток основной паренхимы. Найти флоэмную и ксилемную части пучка и зарисовать их синим и красным цветом соответственно. Обозначить флоэму и ксилему.

Рассмотреть на малом, а затем на большом увеличении готовый препарат стебля-соломины ржи, выбрать типичный закрытый коллатеральный пучок, расположенный ближе к центральной полости, найти в нём ксилемную и флоэмную части, обратить внимание на склеренхимную обкладку пучка. В ксилеме найти два крупных боковых сосуда, чуть ниже их и ближе к центру – 1-2 более мелких сосуда, между сосудами и склеренхимной обкладкой из древесинных волокон – тонкостенные клетки древесной паренхимы, ниже центральных сосудов – воздушную полость на месте разрушенных первых сосудов. Найти во флоэме ситовидные трубки и сопровождающие клетки (клетки-спутницы) и склеренхимную обкладку из лубяных волокон.

Сделать рисунок пучка среди клеток паренхимы и обозначить в ксилеме: сосуды (красный цвет), древесинные волокна (красный цвет), древесную паренхиму (простой карандаш), во флоэме: ситовидные трубки (голубой цвет), клетки спутницы (тёмно-синий цвет), лубяные волокна (оранжевый цвет).

Почему эти проводящие пучки называются закрытыми коллатеральными? Камбий на рисунках обозначается сине-зелёным (или голубым) цветом, а паренхимные клетки рисуются простым карандашом.

Работа 2. Открытый коллатеральный пучок в стебле лютика, кирказона или клевера.

Рассмотреть готовый препарат. Зарисовать отдельный пучок при большом (или если пучок крупный при малом) увеличении. Между флоэмой и ксиле-



мой найти камбий и обратить внимание на форму и расположение его клеток. Во флоэме и ксилеме найти уже знакомые по первой работе элементы флоэмы и ксилемы. Сделать рисунок пучка с подробными обозначениями.

**Работа 3.** Биколлатеральный пучок в стебле тыквы.

Рассмотреть готовый препарат поперечного среза стебля тыквы. При малом увеличении изучить один некрупный пучок. Обратить внимание на крупные сосуды ксилемы, на расположенные с двух сторон от неё слои наружной и внутренней флоэмы и на прослойку камбия между наружной флоэмой и ксилемой. Зарисовать пучок, отметив наружную и внутреннюю флоэму, камбий и ксилему.

**Вопросы по теме :**

1. Из каких гистологических элементов состоят флоэма и ксилема?
2. Дайте сравнительную характеристику флоэмы и ксилемы и заполните таблицу.

Название ткани	Элементы, входящие в состав флоэмы и ксилемы. Состояние, в котором функционируют.			Основные функции
	Проводящие	Механические	Запасающие	
Ксилема				
Флоэма				

3. Чем отличаются открытые и закрытые пучки?
4. Какие бывают пучки в зависимости от взаимного расположения ксилемы и флоэмы?
5. Почему проводящие пучки называют сосудисто-волокнистыми?

## **Тема 4 : Корень. Анатомия и морфология**

### **Лабораторная работа 4. Анатомическое строение корня.**

Задачи. Научиться различать типы корней и корневых систем, изучить особенности строения первичного и вторичного строения корней растений, в связи с выполняемыми функциями.

Оборудование и материалы: микроскопы, ручные лупы, ванночки, предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы, стеклянные палочки или пипетки, салфетки, чашки Петри, ножницы, пинцет, лезвия безопасной бритвы, серноокислый (солянокислый) анилин, баночки с водой, гербарные коллекции по корню (корневые системы однодольных и двудольных растений, готовые препараты «Конус нарастания корня», «Поперечный срез корня тыквы», «Поперечный срез корня ириса», «Поперечный срез корнеплода моркови», «Поперечный срез корнеплода редьки», «Поперечный срез корнеплода свеклы», таблица «Анатомическое строение корня».

#### Ход работы.

Работа 1. Типы корневых систем растений. Рассмотреть корневые системы загербаризированных растений. Определить у них тип корней и корневых систем. Зарисовать по одному растению со стержневой и мочковатой корневой системами, записать их название, отметить главный, боковые и придаточные корни.

#### Работа 2. Строение кончика корня проростка пшеницы.

Используется готовый препарат конуса нарастания корня и молодого корня пшеницы. Изучить зоны корня под микроскопом.

На малом увеличении найти корневой чехлик, состоящий из тонкостенных, паренхимных, постепенно отслаивающихся клеток, выше него найти зоны растяжения, всасывания (с корневыми волосками) и проведения.

На большом увеличении детально рассмотреть строение всех зон. В зоне деления рассмотреть корневой чехлик, клетки которого неодинаковы по величине и форме. Обратит внимание на клетки апикальной меристемы, расположенной под чехликом. В апикальной меристеме выделить группу инициальных клеток, расположенных в три яруса, которые составляют дерматоген, перилему и плерому, лучше дифференцированные на некотором расстоянии от корневого чехлика. Клетки нижнего (наружного) яруса дают начало корневному чехлику. Эти инициальные клетки образуют новые клетки чехлика, замещающие утраченные (у двудольных дерматоген формирует чехлик и ризодерму). В зоне растяжения проследить дифференцировку клеток перилемы в ризодерму и первичную кору, а плеромы – в центральный цилиндр, на границе перилемы и плеромы иногда заметен дифференцирующийся прокамбий. В зоне всасывания подробно рассмотреть строение

ризодермы, найти трихобласты (клетки с корневыми волосками) и атрихобласты. В центральном цилиндре рассмотреть проводящие ткани.

Сделать схематический рисунок кончика корня, отметить все его зоны. В зоне деления показать клеточное строение, отметить дерматоген, периблему, плерому и корневой чехлик. В зоне всасывания обозначить корневые волоски.

### Работа 3. Первичное строение корня ириса.

Используется готовый препарат поперечного среза корня ириса. На малом увеличении рассмотреть ризодерму (эпиблему) с корневыми волосками, мощную первичную кору и маленький центральный цилиндр. С чем связано такое распределение тканей?

На большом увеличении изучить гистологические элементы всех структурных комплексов. Обратит внимание на ризодерму, за ней следует первичная кора, наружный слой которой – эктодерма состоит из опробковевших клеток, выполняющих покровную функцию после отмирания ризодермы. Главная масса первичной коры – основная паренхима, клетки которой расположены рыхло. Особо обратит внимание на внутренний слой первичной коры – эндодерму. Рассмотреть характер утолщения её клеток, найти пропускные клетки. В центральном цилиндре отметить наружный слой – перицикл, состоящий из живых тонкостенных паренхимных клеток, рассмотреть особенности расположения и строения флоэмы и ксилемы, определить тип центрального цилиндра и проводящих пучков. В центре корня ириса расположена склерифицированная паренхима, повышающая механическую прочность центрального цилиндра, т.к. флоэма и ксилема содержат мало механических элементов.

Зарисовать центральный цилиндр, перицикл, флоэму, ксилему, склерифицированную паренхиму.

### Работа 4. Вторичное строение корня тыквы.

Использовать готовый препарат поперечного среза корня тыквы. При малом увеличении найти в центре корня мелкие сосуды четырёхлучевой (реже трёх - и пятилучевой) первичной ксилемы. От её лучей из сосудов начинаются образованные камбием радиальные паренхимные лучи (образованы живыми паренхимными клетками). Между ними расположены треугольные участки вторичной ксилемы с крупными сосудами и мелкоклеточной древесной паренхимой. Выше треугольных оснований ксилемы заметен слой камбия над которым расположены зоны вторичной коры (флоэмы). Снаружи корень покрыт тонким слоем пробки.

Сделать схематический рисунок и обозначить первичную и вторичную ксилему, радиальные паренхимные лучи, вторичную кору (а в ней первичную и вторичную флоэму и паренхиму), пробку.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Из каких зон состоит корень? Какую функцию выполняет каждая из них?
2. Что представляет собой корневой чехлик? Охарактеризовать его функции и особенности строения.
3. Какова роль ризодермы (эпиблемы) и как долго она функционирует?
4. Из какой структуры развивается главный корень? Как и где закладываются боковые и придаточные корни?
5. Каким образом происходит перемещение зоны всасывания корня?
6. Как по внешнему виду корня определить, где он имеет первичное, а где вторичное строение?
7. Какие особенности анатомического строения корня связаны с его основными функциями?
8. Дайте сравнительную характеристику первичного и вторичного строения корня.
9. Где в корне закладываются камбий и феллоген, и как происходит переход корня к вторичному строению?

### **Тема 5: Побег и система побегов**

#### **Лабораторная работа 5 . Строение листа**

Задачи. Изучить особенности строения типичного листа цветковых растений, в связи с его функциями, выявить влияние условий внешней среды на внутреннее строение листа, познакомиться с анатомией листа хвойных.

Оборудование и материалы: микроскопы, ванночки, предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы, стеклянные палочки или пипетки, салфетки, чашки Петри, ножницы, пинцет, лезвия безопасной бритвы, сернокислый (солянокислый) анилин, баночки с водой, листья плюща, фикуса, толстянки, каланхое, алоэ, хвоинки сосны, готовые препараты «Поперечный срез листа камелии» и «Поперечный срез хвоинки сосны», таблица «Анатомическое строение листа».

#### Ход занятия.

Работа 1. Анатомическое строение листа плюща или камелии.

При работе используют либо готовый препарат поперечного среза листа камелии, либо готовят временный препарат листа плюща. Лист плюща разрезают на три лопасти, складывают их стопкой, зажимают между кусочками бузины или пенопласта, обрезают лишние выступающие края и делают подряд несколько поперечных срезов. На предметном стекле в капле воды обрабатывают получившиеся срезы сернокислым анилином и покрывают сверху покровным стеклом.

На малом увеличении найти верхнюю и нижнюю эпидерму, столбчатый и губчатый мезофилл и жилки листа. На большом увеличении рассмотреть форму клеток верхней и нижней эпидермы, кутикулу, устьица на нижней эпидерме, хлоропласты в клетках мезофилла. Рассмотреть форму клеток столбчатого и губчатого мезофилла, в последнем обратить внимание на межклетники. Жилка листа – это закрытый коллатеральный пучок, сверху и снизу укрепленный склеренхимной обкладкой из волокон, в котором ксилема обращена к верхней стороне листа, а флоэма – к нижней. Между пучком, верхней и нижней эпидермой расположены тяжи колленхимы, придающие жилке и листу прочность.

Зарисовать участок поперечного среза листа. Обозначить верхнюю и нижнюю эпидерму, столбчатый и губчатый мезофилл, межклетники, колленхиму, сосудисто-волокнистый закрытый коллатеральный пучок, а в нём – склеренхиму, флоэму и ксилему.

### Работа 2. Анатомическое строение хвоинки сосны.

Воспользоваться готовым препаратом поперечного среза хвоинки сосны. Сверху хвоинка плоская, снизу полукруглая. Эпидерма с толстыми стенками и развитой кутикулой. Под эпидермой расположена гиподерма – механическая ткань, состоящая из одного-двух слоёв волокон с утолщёнными одревесневшими стенками. Устьица погружённые, их замыкающие клетки расположены на уровне гиподермы. Устьичная щель открывается в межклетник.

Мезофилл складчатый, однородный и в нём есть смоляные каналы, ограниченные от мезофилла эпителиальными клетками. Проводящая система представлена двойным коллатеральным закрытым пучком (части его соединены друг с другом тяжом механической ткани), окружённым специальной трансфузионной тканью (из коротких лучевых трахеид и живых паренхимных клеток). Эта ткань принимает участие в транспорте веществ между проводящими пучками и мезофиллом, отграниченным от пучков и трансфузионной ткани однослойной эндодермой регулирующей прохождение веществ.

При большом увеличении зарисовать поперечный срез хвоинки и обозначить эпидерму, гиподерму, погружённые устьица, складчатый мезофилл, смоляные ходы, эндодерму, трансфузионную ткань, закрытый коллатеральный пучок (в нём обозначить флоэму, ксилему и тяж механической ткани).

### Работа 3. Анатомическое строение листа листового суккулента.

Рассмотреть комнатные растения – листовые суккуленты (толстянку, гастерию, гаворцию, очиток, каланхое, алоэ), обратить внимание на сильно развитые толстые паренхиматизированные листья. Приспособлением к каким условиям существования они будут? Сделать поперечный разрез такого листа. На малом увеличении найти кутикулу, эпидерму, ассимиляционную ткань, водозапасающую ткань в центре листа, клетки которой содержат

большое количество слизи. Сделать рисунок поперечного среза и обозначить кутикулу, эпидерму, ассимиляционную и, водозапасающую ткань.

Работа 5. Анатомическое строение листа ксерофита – овсяницы валлисской (типчака).

Ксероморфные листья многих степных злаков – обитателей засушливых районов, в дополнение к анатомическим приспособлениям защищаются от излишней потери влаги тем, что сворачивают листовые пластинки в трубку, нижней поверхностью внутрь. Устьица оказываются в замкнутой полости, изолированной от наружного сухого воздуха и интенсивность транспирации не увеличивается. Во влажную погоду пластинки листа разворачиваются. Эти движения листа регулируются изменением тургора особых, так называемых «моторных» тонкостенных водоносных клеток эпидермы: в сухих условиях они теряют тургор и лист свёртывается, при снижении водопотерь тургор этих клеток вновь восстанавливается, а листовая пластинка развёртывается.

Сделать поперечный срез листа овсяницы – типчака как и в предыдущих работах и рассмотреть сначала на малом, а потом на большом увеличении. Обозначить верхнюю и нижнюю эпидерму, устьица, моторные клетки верхней эпидермы, механическую и ассимиляционную ткань, мезофилл, проводящие пучки.

#### Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы функциональные и анатомические отличия между столбчатым и губчатым мезофиллом листа? Чем обусловлено его расположение в листе?
2. Каково строение проводящих пучков листа?
3. Почему ксилема пучка обращена к верхней стороне листа?
4. Чем объясняются анатомические особенности хвоинки сосны?
5. Почему устьица у большинства растений расположены на нижней эпидерме листа?
6. Какие адаптации листьев характерны для растений, обитающих в экстремальных условиях (яркое освещение, дефицит воды и т.п.)?

## **Лабораторная работа 6. Анатомическое строение стебля.**

Задачи. Изучить типы первичного строения стебля у травянистых однодольных и двудольных растений, отметить расположение тканей на поперечном сечении стеблей и обосновать их функции и функции стебля в целом; усвоить понятие о путях перехода ко вторичному строению в зависимости от характера заложения камбия, изучить отличительные особенности вторичного строения стеблей травянистых и древесных растений, определить основные отличия стебля и древесины голосеменных и покрытосеменных деревьев.

Оборудование и материалы: микроскопы, ванночки, предметные и покровные стёкла, готовые препараты «Точка роста стебля», «Поперечный срез стебля кукурузы», «Поперечный срез стебля двудольного растения», «Поперечный срез стебля подсолнечника», «Поперечный срез ветки липы», «Поперечный срез ветки сосны».

Ход занятия.

Работа 1. Анатомическое строение точки роста стебля.

Рассмотреть готовый препарат точки роста стебля. При малом увеличении найти апекс, листовые примордии, бугорки пазушных почек. В нижней части препарата обратить внимание на дифференцировавшиеся эпидерму стебля, первичную кору, центральный цилиндр.

На большом увеличении рассмотреть гладкую, дистальную часть апекса – конус нарастания, найти тунику (несколько слоёв верхних клеток, как колпачок) и корпус (внутренние стержневые клетки). Обратить внимание на характер меристематических недифференцированных клеток (мелкие размеры, крупное ядро, отсутствие вакуолей). Спускаясь по препарату вниз, на границе туники и корпуса, найти зону инициального кольца и проследить начало дифференцировки клеток и появление основных комплексов тканей первичного стебля: эпидермы, первичной коры и центрального цилиндра.

Сделать рисунок апекса и обозначить: конус нарастания, тунику, корпус, инициальное кольцо, листовые примордии.

Работа 2. Первичное строение стебля однодольного растения с центральным цилиндром пучкового типа.

Используется готовый препарат поперечного среза стебля кукурузы, ржи. На малом увеличении рассмотреть общий план строения стебля, отметить основные элементы строения, обратить внимание на характер расположения пучков, кольцо склеренхимы под эпидермой (у злаков) и отсутствие чёткой границы между первичной корой и центральным цилиндром (у кукурузы первичная кора не выражена совсем). На большом увеличении рассмотреть склеренхиму и отдельные проводящие пучки, определить тип проводящих пучков. Слой склеренхимы перциклического происхождения и является на-

ружным слоем центрального цилиндра, именно он обеспечивает основную механическую прочность, поэтому в проводящих пучках склеренхима часто плохо выражена. У стебля ржи обратить внимание на наличие большой полости в центре и на сильное развитие склеренхимы в центральном цилиндре, на периферии которой встречаются отдельные скопления хлорофиллоносных клеток (аналог первичной коры).

Схематично зарисовать общий план строения стебля однодольного растения, на отдельном участке (секторе) показать клеточное строение. Обозначить эпидерму, центральный цилиндр, склеренхиму, коллатеральный закрытый проводящий пучок, флоэму, ксилему, основную паренхиму.

Работа 3. Первичное строение стебля двудольного растения с центральным цилиндром сплошного типа.

Используется готовый препарат поперечного среза стебля двудольного растения (вероники). На малом увеличении познакомиться с общим планом строения стебля, найти сплошной мощный слой ксилемы, и тонкий сплошной слой флоэмы к периферии от ксилемы. На большом увеличении рассмотреть эпидерму, первичную кору, в которой обратить внимание на пластинчатую колленхиму под эпидермой, хлоренхиму и хорошо выраженную эндодерму, состоящую из крупных клеток. В центральном цилиндре снаружи найти лубяные волокна перициклического происхождения и тонкий слой флоэмы. На границе флоэмы и ксилемы рассмотреть слой камбия. В слое ксилемы рассмотреть проводящие, механические элементы и узкие сердцевинные лучи. Глубже ксилемы найти сердцевину.

Зарисовать сектор стебля и обозначить все элементы, о которых говорилось выше.

Работа 4. Переход ко вторичному строению в стебле подсолнечника.

Используется готовый препарат поперечного среза стебля подсолнечника. На малом увеличении обратить внимание на эпидерму, первичную кору, центральный цилиндр с кольцом проводящих пучков, извилистое камбиальное кольцо и мощную сердцевину, состоящую из крупных паренхимных клеток.

На большом увеличении подробно рассмотреть все детали строения. Клетки эпидермы имеют типичное строение, изредка попадаются простые многоклеточные волоски с заострёнными концами. В первичной коре сразу под эпидермой найдите колленхиму (ближе к периферии – пластинчатую, глубже – уголковую), хлоренхиму и эндодерму (извилистый слой тонкостенных клеток с зёрнами крахмала – крахмалоносное влагалище). В паренхиме коры изредка встречаются схизогенные смоляные ходы. В центральном цилиндре по периферии хорошо видны группы толстостенных клеток склеренхимы, возможно перициклического происхождения, расположенных над крупными проводящими пучками и защищающих тонкостенные клетки флоэмы. Распо-



ложенная внутрь от флоэмы камбиальная зона представляет собой широкую полосу мелких, расположенных радиальными рядами тонкостенных клеток. Обратить внимание на пучковый и межпучковый камбий, на котором «сидят» мелкие вторичные пучки. Ксилема, расположенная внутрь от пучкового камбия имеет различные очертания. Ближе к камбию располагаются элементы вторичной ксилемы, представленные крупными сосудами, либриформом и паренхимой, на периферии пучков, близ сердцевины, располагаются элементы первичной ксилемы, представленные кольчатыми и спиральными сосудами с более узкими просветами и небольшими сердцевинными лучами из паренхимных клеток.

Сделать рисунок участка (сектора) стебля подсолнечника, захватив крупные и мелкие пучки. Отметить эпидерму, первичную кору, колленхиму, хлоренхиму, эндодерму, вторичные (мелкие) пучки и пучки, совмещающие вторичное и первичное строение (крупные), пучковый и межпучковый камбий, первичную и вторичную флоэму и ксилему, сердцевинные лучи, сердцевину.

#### Работа 5. Вторичное строение ветки липы.

Используется готовый препарат поперечного среза ветки липы. На малом увеличении ознакомиться с общим планом строения стебля. Найти центральный участок стебля – сердцевину, вокруг неё 2 – 3 годичных слоя древесины. Снаружи древесины хорошо видна узкая полоска камбия, к периферии, от которого расположена многослойная кора, представленная лубом (вторичная флоэма – собственно вторичная кора), остатками первичной коры и перидермой, покрывающей стебель снаружи. Отметить тип и способ перехода ко вторичному строению у липы.

На большом увеличении познакомиться с детальным строением всех комплексов тканей. Рассмотреть клеточную структуру перидермы, в остатках первичной коры найти пластинчатую колленхиму и паренхиму. Во вторичной коре детально рассмотреть вторичную флоэму: найти твёрдый луб (лубяные волокна) и мягкий луб (ситовидные трубки с клетками-спутницами и лубяную паренхиму), дилатационную паренхиму радиальных лучей. Рассмотреть форму клеток камбия, их расположение и внутреннее содержимое. В древесине рассмотреть сосуды, либриформ, клетки древесной паренхимы и радиальных лучей, отметить первичные и вторичные лучи, определить границы годичных колец вторичной древесины, найти весенние и летне-осенние элементы. В сердцевине обратить внимание на неоднородность паренхимных клеток.

Сделать схематический рисунок общего плана строения ветки липы в виде сектора. Отметить линией расположение камбия, затем провести, соблюдая масштаб, границы всех основных слоёв, наметить радиальные лучи. Сделать обозначения основных комплексов тканей: кора, камбий, древесина, сердце-

вина. Обозначить ткани, составляющие перечисленные комплексы (в коре: перидерму, остатки первичной коры, вторичную кору – луб, в ней: ситовидные трубки с клетками-спутницами, лубяные волокна и дилатационную паренхиму; в древесине: сосуды, либриформ, годичные кольца, первичные и вторичные радиальные лучи).

**Работа 6.** Вторичное строение ветки сосны.

Используется готовый препарат поперечного среза ветки сосны. На малом увеличении рассмотреть общий план строения стебля, сравнить с липой, отметить отличия, обратить внимание на отсутствие чёткой границы между камбием и вторичной корой, и большое количество смоляных ходов в коре и древесине. Рассмотреть годичные кольца и древесину.

На большом увеличении рассмотреть участок коры и прилегающее к ней годичное кольцо древесины. Обратить внимание на ситовидные клетки, лишённые клеток-спутниц, на отсутствие чередования слоёв твёрдого и мягкого луба, на характер весенних и летне-осенних трахеид, смоляные ходы, радиальные лучи, состоящие из одного ряда паренхимных живых клеток.

На схеме участка (сектора) показать общий план строения ветки сосны, обозначив перидерму, первичную кору со смоляными ходами, вторичную кору, камбиальное кольцо, древесину с годичными кольцами и смоляными ходами, сердцевину, радиальные паренхимные лучи.

**Вопросы по теме:**

1. Как происходит формирование первичного строения стебля из конуса нарастания?
2. Назовите основные элементы первичного строения стебля и охарактеризуйте их функции.
3. Сравните первичное строение стебля двудольных и однодольных растений, заполните таблицу:

№ п/п	Признаки	Двудольные	Однодольные
1.	Характер расположения		
2.	пучков.		
3.	Наличие камбия.		
4.	Выраженность первичной коры. Деятельность перицикла.		

4. Каковы причины перехода стебля ко вторичному строению?
5. В чём заключаются главные отличия вторичного строения стеблей травянистого и древесного растений?
6. Каковы основные отличия стеблей и древесин голосеменных и покрытосеменных деревьев?

## **Тема 6. Репродуктивные органы, воспроизведение и размножение высших растений**

### **Лабораторная работа 7. Строение цветка и соцветий**

Цель: познакомиться со строением цветка и разнообразными соцветиями,

Оборудование: лупы, гербарные листы растений с разными соцветиями.

Ход работы:

1. Рассмотрите на гербарных листах соцветия у разных растений и, пользуясь учебником, установите, как они называются.

2. Заполните таблицу:

Название растения	Название соцветия	Схематический рисунок соцветия

### **Вопросы по теме:**

1. В чем принципиальное различие между половым и бесполом размножением?
2. Какие существуют способы искусственного вегетативного размножения?
3. На какие две группы делят споры при бесполом размножении?
4. В чем суть полового размножения?
5. Какие бывают типы полового процесса? Какой из них более примитивный и какой более совершенный?
6. Какая закономерность существует в чередовании бесполого и полового размножения в жизненном цикле высших растений?

## **Тема 7: Основы систематики растений, грибов и грибоподобных организмов. Царство бактерии. Царство Протисты и Хромисты.**

### **Лабораторная работа 8. Общее знакомство с низшими растениями.**

Задачи. Ознакомление с жизненными формами и строением низших растений. Усвоение признаков низших растений.

Оборудование и материалы: микроскопы, ванночки, предметные и покровные стёкла, готовые препараты водорослей «Осциллярия», «Носток», «Спирогира», «Вошерия», Белая (головчатая) плесень, выращенная на хлебе, Зелёная плесень, таблицы «Строение бактерий», «Грибы», «Водоросли».

Ход занятия.

Морфологические формы бактерий (кокки, бациллы, спириллы, вибрионы). Зарисовать формы бактерий: шаровидные – кокки (*Coccus*), цилиндрические – бациллы (*Bacillus*), изогнутые – вибрионы (*Vibrio*), спиралевидные – спириллы (*Spirillus*), тонкие, сильно закрученные – спирохеты (*Spirochaeta*). Отметить соединение в группы: из двух клеток диплококки, цепочкой – стрептококки, в виде пакетиков – сарцины, неправильными кучками – стафилококки.

### Вопросы по теме:

1. Каковы особенности ядерного и фотосинтезирующего аппаратов синезелёных водорослей?
2. В какой среде обитают синезелёные водоросли и каковы способы их питания?
3. Что характерно для строения клетки представителей зелёных водорослей?
4. В чём отличие хроматофора от хлоропласта?

### Лабораторная работа 9. Изучение представителей отдела оомицота (Oomycota)

Задачи: ознакомиться с особенностями класса оомицетов, морфологией представителей класса и характером вызываемых им поражений.

Оборудование и материал . Микроскопы, лупы, скальпели, препаровальные иглы, предметные стекла и покровные стеклышки, вода в колбочках с пипетками, таблицы, цветные карандаши, учебные пособия.

: листья и клубни картофеля, пораженные фитофторозом; листья сныти, свеклы и других растений, пораженные ложной мучнистой росой; стебли пастушьей сумки, пораженные белой ржавчиной; корнеплоды моркови, семена и плоды древесных пород, пораженные головчатой плесенью. На лабораторных занятиях изучают представителей родов *Phytophthora*, *Plasmopara*, *Peronospora*, *Albugo*.

Ход работы:

1. Препарат — бесполое спороношение гриба *Phytophthora infestans* DB.— возбудителя фитофтороза картофеля. Для приготовления препарата берут листья картофеля с бурыми расплывчатыми пятнами. Препаровальной иглой снимают белый налет с нижней стороны листовой пластинки, который помещают на предметное стекло и рассматривают под микроскопом. У гриба споры бесполого размножения (зооспоры) возникают в зооспорангиях, образующихся на концах спорангиеносцев. Последние характеризуются слабым ветвлением (ветви первого порядка) и мало отличаются от вегетативных гиф. Зооспорангии бесцветные яйцевидные или лимоновидные с сосковидным бугорком на вершине. В местах прикрепления отпавших зооспорангиев можно наблюдать небольшие вздутия. У отдельных видов зооспорангии могут прорасти как конидии.
2. Препарат — бесполое спороношение гриба *Peronospora effusa* Rabh.— возбудителя ложной мучнистой росы лебеды. Для изготовления препарата на предметное стекло соскабливается серый или темно-серый налет. На препарате при малом и большом увеличении видны сильно разветвленные спорангиеносцы (конидиеносцы). Ветвление их дихотомическое. Конечные ветви

клювовидно-изогнутые, заостренные. Зооспорангии (конидии) эллипсоидальные или округлые.

3. Препарат — бесполое спороношение гриба *Plasmopara nivea* Schrot.— возбудителя ложной мучнистой росы сныти. При поражении сныти образуются желтоватые разрастающиеся пятна с беловатым налетом на нижней стороне листовой пластинки. Для получения препарата на предметное стекло соскабливается налет. У данного гриба спорангиеносцы резко отличаются от гиф мицелия. Боковые ветви отходят от основного ствола под прямым углом и, вновь разветвляясь, образуют на коротких заостренных выростах шаровидные или эллипсоидальные зооспорангии (ветвление спорангиеносцев моноподиальное)

**Тема 8. Царство настоящие грибы. Краткая характеристика отделов хитридиомикота, зигомикота, аскомикота, базидиомикота.**

**Лабораторная работа 10 Биоэкологические особенности отделов хитридиомикота (Chytridiomycota), сумчатые грибы (Ascomycota).**

Задачи Изучить характерные признаки классов грибов на конкретных представителях (возбудителях).

Оборудование и материал . Микроскопы, лупы, скальпели, препаровальные иглы, предметные стекла и покровные стеклышки, вода в колбочках с пипетками, таблицы, цветные карандаши, учебные пособия.

1. Хитридиомицеты. Свежие или зафиксированные образцы всходов крестоцветных (капусты, левкоя), пораженных черной ножкой.
2. Оомицеты. Гербарные образцы семян бука, пораженных фитофторозом, и листья винограда, пораженные мильдью.
3. Сумчатые грибы. Голосумчатые. Хлебные дрожжи или сахарный субстрат в период спиртового брожения. Зафиксированные или свежие деформированные плоды черемухи или сливы. Плодосумчатые. Плектомицеты. Образцы древесины ели или сосны, пораженной синевой, с заметными черными шариками плодовых тел возбудителя. Пиреномицеты: а) гербарные образцы листьев дуба, собранные в конце лета, с хорошо заметными плодовыми телами — клейстотециями; б) усохшие ветки клена или другой лиственной породы, собранные в конце осени, с плодовыми телами нектрии кинобарно-красной (*Nectria cinnabarina* (Tode) Fr.). Дисломицеты: образцы хвои сосны обыкновенной в начале лета с плодовыми телами — апотециями *Lophodermium pinastri* Chev.

4. корнеплоды моркови, пораженные *Rhizopus nigricans*

Ход работы.

1. Рассмотреть внешний вид растения, пораженного «черной ножкой». Под микроскопом на препарате из пораженной ткани изучить плазмодий, зооспорангий и зооспоры.
2. Рассмотреть внешний вид сеянца бука, пораженного фитофторой. Под микроскопом рассмотреть мицелий и конидии, которые препаровальной иглой снимают с поверхности пораженных сеянцев; для рассмотрения ооспор готовится препарат из пораженной ткани.
3. Рассмотреть клетки дрожжей, зарисовать разные периоды почкования мицелия.
4. Рассмотреть общий вид деформированных плодов черемухи (сумки рассматривают под микроскопом на поперечном срезе с внешней стороны плода).
5. Рассмотреть внешний вид пораженного мучнистой росой листа дуба. Под микроскопом, при малом увеличении, рассмотреть форму придатков, а при большом, после раздавливания, - клейстотеции, сумки и сумкоспоры.
6. Рассмотреть внешний вид пораженных ветвей и стромы *Nectria cinnabarina*. Под микроскопом на поперечном разрезе изучить строму с погруженными в нее перитециями, сумки и сумкоспоры.
7. Препарат — грибница и спороношение гриба *Rh. nigricans*. Берут корнеплоды моркови с черно-серым пушистым налетом или используют чистую культуру гриба. Налет, состоящий из мицелия и спороношений, снимают с субстрата препаровальной иглой и переносят на предметное стекло в каплю воды. При малом увеличении микроскопа видны пучки коричневых спорангиеносцев (по 3—5) со спорангиями, располагающиеся на узлах толстых дугообразных воздушных гиф — столонах, и ризоиды, представляющие собой корнеподобные образования, служащие для закрепления гриба на субстрате. Отдельные спорангии и спорангиоспоры рассматривают и при большом увеличении. Спорангии шаровидные, крупные, с шарообразной колонкой. Споры эллипсоидальные угловатые темно-серые.

### **Лабораторная работа 11. Биоэкологические особенности отдела базидиомикота (Basidiomycota).**

Задачи. Изучить основные признаки классов грибов на конкретных представителях (возбудителях).

Оборудование и материал. Микроскопы, лупы, скальпели, предметные стекла и покрывные стеклышки, препаровальные иглы, вода в колбочках с пипетками, колбочки с 10 %-м раствором молочной кислоты, цветные карандаши, учебные пособия.

1. Базидиальные грибы. Холобазидиальные грибы: а) плодовые тела различных семейств афиллофоровых грибов, следующих семейств: телефоровые, ежевиковые, трутовые б) сушеные или зафиксированные плодовые тела агариковых грибов из семейств: агариковые, болетовые; в) один - два образца дождевика, звездовика из группы порядков гастеромицетов.

#### Ход работы:

1. Рассмотреть внешний вид пораженной шютте хвои сосны, при малом увеличении — апотеции в разрезе, при большом — сумки со спорами.
2. Макроскопически изучить строение плодовых тел однолетних и многолетних трутовиков. Зарисовать внешний вид и разрез, на котором отмечают ткань, кожицу, гименофор и другие его части.
3. Изучить плодовые тела различной формы: копытовидные, плоские, бокаловидные, распростертые, полураспростертые, коралловидные, шляпки на ножках и без ножек; плодовые тела одиночные и собранные в черепитчатые группы и т. п. Зарисовать внешний вид.
4. Макроскопически и с помощью лупы изучить различные типы гименофора: плоский, трубчатый, лабиринтообразный, бугорчатый, игольчатый, сетчатый, пластинчатый и др. Зарисовать внешний вид.
5. Микроскопически изучить строение гимениального слоя, рассматривая тонкие срезы, сделанные перпендикулярно к поверхности гименофора, при большом увеличении—в капле 10 % - й молочной кислоты.
6. Зарисовать базидии, парафизы, цистиды, щетинки, гифовые пучки и другие элементы гимениального слоя, а также базидиоспоры.
7. Рассмотреть: а) внешний вид плодовых тел агариковых грибов, особо отмечая расположение пластинок, наличие или отсутствие покрывала, наличие млечного сока и др.; б) внешнее строение плодовых тел гастеромицетов, отмечая наличие отверстий и других приспособлений для распространения спор (вызвать образование тучки спор можно, нажав на оболочку плодового тела).

## **Тема 9: Отдел лишайники.**

### **Лабораторная работа 12. Морфология и анатомия лишайников.**

Задачи. Ознакомление с морфологическими формами лишайников, с их внешним и внутренним строением. Определение и запоминание основных видов лишайников, имеющих индикационное значение при определении лесорастительных условий.

Оборудование и материалы: коллекция различных видов лишайников, микроскопы, ванночки, предметные и покровные стёкла, готовые препараты лишайников «Срез слоевища лишайника», таблица «Лишайники», схематические рисунки «Вегетативное размножение лишайников».

#### Ход занятия.

Работа 1. Морфологические типы лишайников (накипные, или корковые, листоватые, кустистые)

Рассмотреть и зарисовать типы слоевищ лишайников.

Накипные лишайники – *письменный лишайник (Graphis scripta)*;

Листоватые – *золотянка настенная (Xanthoria parietina)*, *пармелия (Parmelia)*;

Кустистые – *олений мох (Cladonia rangiferina)*, *уснея (Usnea)*.

Обратить внимание не только на форму, но и на разнообразную окраску талломов.

Работа 2. Анатомическое строение лишайников.

Рассмотреть готовый препарат поперечного среза таллома пармелии и зарисовать. На рисунке отметить верхний корковый слой, состоящий из плотно переплетающихся гиф, служит для защиты от высыхания глубже лежащих слоёв. Под корковым слоем располагаются водоросли и оплетающие их гифы (гонидиальный слой). Сердцевина, состоящая из рыхло переплетённых гиф. Под сердцевиной расположен нижний корковый слой. Отметить ризоподобные отростки, служащие для прикрепления к субстрату.

Работа 3. Размножение лишайников.

Зарисовать схемы размножения лишайников с помощью изидий и соредий.

Работа 4. Классификация лишайников.

Записать 7-10 видов лишайников, их латинские родовые и видовые названия и места обитания. Запомнить их и уметь различать.



## **Тема 10. Группа отделов Водоросли.**

### **Лабораторная работа 13. Отдел сине-зеленые водоросли.**

Задачи: Ознакомиться с основными представителями отдела Cyanophyta

Материалы и оборудование. Слянки с водорослями, микроскопы МБР – 1Е, препаровальные иглы, чашки Петри, пинцет, предметные и покровные стекла, слянки с водой, пипетки, фильтровальная бумага, таблицы.

Ход работы:

1. Ознакомиться с систематическим положением объектов исследования. Записать систематику.
2. На предметное стекло нанести каплю из слянки с глеокапсой, накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом при малом и при большом увеличении. Зарисовать несколько клеток глеокапсы внутри слизистого чехла.
3. Рассмотреть и зарисовать общий вид колонии микроцистиса, несколько отдельных клеток с газовыми вакуолями.
4. Нанести на предметное стекло каплю из слянки с осцилляторией, покрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом сначала при малом, затем при большом увеличении. Зарисовать часть нити осциллятории с гормогониями. Отметить цилиндрическую форму вегетативных клеток, закругленную форму верхушечных клеток, тонкую пектиновую оболочку, сильно окрашенный периферический слой цитоплазмы – хроматоплазму и более светлую центроплазму, зерна цианофизина.
5. Отделить с помощью препаровальной иглы кусочек слизи из периферической части колонии ностока, поместить его в каплю воды на предметное стекло и рассмотреть под микроскопом. Зарисовать общий вид – части колонии при малом увеличении и отдельную нить – при большом. Отметить вегетативные клетки и гетероцисты.
6. На предметное стекло нанести каплю из слянки с анабеной и рассмотреть под микроскопом при малом, а затем при большом увеличении. Зарисовать часть нити анабены, отметить вегетативные клетки с газовыми вакуолями, гетероцисты и акинеты.

#### **Вопросы по теме:**

1. Какие растения относятся к водорослям, каковы их особенности?
2. Чем отличается строение клетки синезеленых водорослей от строения клетки других растений?
3. Какие формы организации таллома и размножения известны у представителей отдела Cyanophyta?
4. Назовите пигменты и запасные продукты, встречающиеся в клетках синезеленых водорослей.
5. Каковы особенности строения и функции гетероцист и акинет?

6. Каково значение синезеленых водорослей в природе и народном хозяйстве?
7. Начните заполнение таблицы 1 «Общая характеристика отделов водорослей»

Таблица 1 – Общая характеристика отделов водорослей

Отделы водорослей	Признаки							
	Тип таллома	Строение клетки				Размножение	Распространение и значение	Основные таксоны
		Оболочка	Пигменты	Запасные вещества	Особенности			
Синезеленые ( <i>Cyanophyta</i> )								

#### Лабораторная работа 14. Отдел желто-зеленые водоросли

Задачи: Ознакомиться с представителями отдела Желто-зеленые водоросли. Изучить особенности их жизненных циклов

Материалы и оборудование. Слянки с водорослями, микроскопы МБР – 1Е, постоянные препараты, препаровальные иглы, чашки Петри, пинцет, предметные и покровные стекла, слянки с водой, пипетки, фильтровальная бумага, таблицы.

Ход работы:

1. Ознакомиться с систематическим положением объектов исследования. Записать систематику.
2. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать нить вошерии (можно использовать постоянные препараты). Отметить ветвистость наземной части таллома и ризоидальную часть. Также найти и зарисовать: 1) органы полового размножения вошерии – оогонии и антеридии; 2) зооспорангий с выходящей из него зооспорой.
3. Приготовить препарат ботридиума и при малом увеличении изучить его строение. Зарисовать: 1) внешний вид водоросли, отметив при этом наземную пузырчатую часть, бесцветные ризоиды, хроматофоры, вакуоль; 2) строение зооспоры ботридиума.

#### Вопросы по теме:

1. Какие особенности характерны для Желтозеленых водорослей?
2. Охарактеризуйте порядки водорослей отдела *Xanthophyta*, назовите основных представителей.
3. Приведите систематическое положение ботридиума, охарактеризуйте особенности его строения и размножения.
4. Опишите строение и жизненный цикл вошерии.
5. Каково значение и распространение Желтозеленых водорослей?

6. Продолжите заполнение таблицы 1 «Общая характеристика отделов водорослей» (отделы Xanthophyta).

### **Лабораторная работа 15. Отдел бурые водоросли**

Задачи: Ознакомиться с представителями отдела бурые водоросли.

Материалы и оборудование. Склянки с водорослями, микроскопы МБР – 1Е, постоянные препараты, препаровальные иглы, чашки Петри, пинцет, предметные и покровные стекла, склянки с водой, пипетки, фильтровальная бумага, таблицы.

Ход работы:

1. Ознакомиться с систематическим положением объектов исследования. Записать систематику.
2. Рассмотреть на гербарном образце общий вид эктокарпуса. Зарисовать: 1) внешний вид водоросли; 2) зооспорангий с зооспорами; 3) схему жизненного цикла.
3. Рассмотреть и зарисовать общий вид ламинарии. На готовых препаратах рассмотреть продольный и поперечный срезы черешка. Зарисовать: 1) анатомическое строение слоевища спорофита; 2) схему жизненного цикла ламинарии.
4. Рассмотреть на гербарных образцах и зарисовать внешний вид фукуса, отметив при этом среднюю жилку, воздухоносные полости, рецептакулы, базальный диск. Также зарисовать: разрезы женского и мужского скафидиев, указав оогонии, антеридии и парафизы.
5. Изобразить схему жизненного цикла фукуса.

Вопросы по теме:

1. Дайте общую характеристику бурых водорослей, укажите их отличия от других водорослей.
2. Какие типы размножения характерны для отдела Phaeophyta?
3. Какие принципы лежат в основе классификации отдела?
4. Для каких бурых водорослей характерно наибольшее анатомическое и морфологическое расчленение таллома?
5. Как осуществляется смена ядерных фаз и форм развития у различных представителей бурых водорослей?
6. Продолжите заполнение таблицы 1 «Общая характеристика отделов водорослей» (отдел Phaeophyta).

## **Тема 11. Высшие споровые. Отдел мохообразные**

### **Лабораторная работа 16. Отдел мохообразные**

Задачи: знакомство с внешним строением зеленого мха.

Оборудование и материалы: Лупа ручная, склянка с водой, предметное стекло. . Кукушкин лен (гербарий и раздаточный материал), сфагнум.

Ход работы

1. Изучите особенности строения зеленого мха (например, кукушкина льна) — его стебель, листья, коробочку на ножке. Определите, мужское или женское это растение.
2. Изучите строение коробочки. Снимите колпачок.
3. На лист бумаги высыпьте часть спор. Рассмотрите их под лупой.
4. Подуйте слегка на споры. Отметьте, как они разлетаются от дуновения ветра. Сделайте вывод о расселении растений.
5. Сравните кукушкин лен и сфагнум. Отметьте строение, форму листьев, коробочек, ветвление стебля.
6. На предметное стекло налейте большую каплю воды. Положите на нее сфагнум. Сделайте выводы о том, что произойдет.

**Вопросы по теме:**

1. Какие признаки моховидных свидетельствуют о древности этого отдела среди растений?
2. Почему зеленые побеги мхов называют гаметофитом?
3. Охарактеризуйте экологическую роль моховидных растений в природе.

## **Тема 12. Высшие споровые. Отделы Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные.**

### **Лабораторная работа 17. Характеристика плаунов, хвощей и папоротников.**

Задачи: знакомство с внешним строением различных споровых растений.

Оборудование и материалы: Лупа ручная. Гербарий: хвощ полевой, плаун булавовидный, папоротник (щитовник мужской); комнатное растение — нефролепис.

Ход работы

1. Рассмотрите гербарий плауна булавовидного. Отметьте особенности стебля, листьев, корней и колоска со спорами. Вспомните, встречали ли вы его в лесу.
2. Рассмотрите гербарий хвоща полевого. Отметьте особенности стебля, листьев, корней. Сравните его весенние и летние побеги.
3. Рассмотрите гербарий папоротника щитовника мужского. Отметьте особенности его листьев, стебля, корней.

4. Рассмотрите строение комнатного растения нефролепис. Найдите в его строении черты, свидетельствующие о том, что это папоротник.

**Вопросы по теме:**

1. В чем отличие плаунов от папоротников?
2. В чем различие между плаунами и хвощами?
3. Чем отличается развитие папоротниковидных от моховидных?

**Тема 13. Высшие семенные растения. Отдел голосеменные растения.**

**Лабораторная работа 18 . Отдел голосеменные растения**

Задачи. Ознакомиться по гербарным образцам и препаратам с видами класса хвойных. Составить краткое морфологическое описание этих видов. Изучить особенности размножения хвойных на примере сосны обыкновенной.

Оборудование и материалы.

Гербарные образцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), сосны сибирской (*P. sibirica*), ели обыкновенной (*Picea abies*), пихты сибирской (*Abies sibirica*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), туи западной (*Thuja occidentalis*), кипариса вечнозелёного (*Cupressus sempervirens*), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*), гинкго двухлопастного (*Ginkgo biloba*), тисса обыкновенного (*Taxus baccata*), эфедры двухколосковой (*Ephedra distachya*), таблица «Жизненный цикл сосны».

Ход занятия.

Работа 1. Представители класса хвойных.

Рассмотреть гербарные образцы хвойных. Составить краткое морфологическое описание некоторых видов: 1) Жизненная форма; 2) Особенности ветвления; 3) Строение листа (хвоинки); 4) Строение мужских и женских шишек. Сделать рисунки ветвей и шишек представителей хвойных.

Работа 2. Особенности размножения хвойных на примере сосны обыкновенной.

Зарисовать строение женских и мужских шишек. Отобразить схематично жизненный цикл сосны.

**Вопросы по теме:**

1. Каковы наиболее важные признаки, отличающие голосеменные от высших споровых растений?
2. Как классифицируют голосеменные? Каковы важнейшие отличительные признаки классов, порядков и главнейших представителей?
3. Каков жизненный цикл голосеменных на примере сосны обыкновенной?
4. Как образуется и что представляет собой мужской гаметофит хвойных?
5. Каково строение женской шишки хвойных?

6. Как образуется и что представляет собой женский гаметофит хвойных?
7. Как образуется семя? Каково его строение?
8. В чём эволюционное значение появления семени у растений?

**Тема 15. Высшие семенные растения. Покрытосеменные (цветковые) растения. Класс двудольных.**

**Лабораторная работа 19. Высшие семенные растения. Покрытосеменные. Класс двудольных.**

Задачи. Усвоить отличительные особенности ряда важнейших семейств и познакомиться с разнообразием входящих в них растений. В каждом семействе изучить типичные растения. Оформить биоморфологическое описание типовых растений.

Оборудование и материалы.

Гербарные образцы и таблицы семейств:

1. Лютиковых,
2. Маковых,
3. Гвоздичных,
4. Маревых,
5. Гречишных,
6. Крестоцветных,
7. Мальвовых.

Ход занятия.

Работа 1. План анализа цветкового растения.

*Растение:*

1. Общий характер жизненной формы (травянистое, кустарниковое, древесное). Продолжительность жизни (однолетнее, двулетнее, многолетнее).
2. Корневая система: наличие или отсутствие системы главного корня, придаточных корней, мощность корневой системы, видоизменения корня.
3. Типы побегов:
  - прямостоячий, вьющийся, цепляющийся, ползучий;
  - ветвистый, неветвящийся;
  - опушённый, голый;
  - форма поперечного сечения: округлая, четырёхгранная, трёхгранная;
 и их видоизменения:
  - корневище (горизонтальное, вертикальное, короткое, толстое, тонкое),
  - луковица (плёчатая, чешуйчатая),
  - клубни (подземные, надземные),
  - усы, колючки.
4. Листья, их типы, форма, прилистники; листорасположение и жилкование.
5. Цветок:

- актиноморфный, зигоморфный;
  - околоцветник: двойной, простой (венчиковидный, чашечковидный), цветок голый;
  - чашечка: свободная, сросшаяся (форма срастания); число долей, окраска, наличие шпорца, нектарников, шлема;
  - обоеполый или однополый (растение однодомное или двудомное);
  - число тычинок;
  - гинецей: простой (апокарпный, ценокарпный, число плодолистиков), сложный (число пестиков); завязь (верхняя, нижняя, число столбиков);
6. Формула цветка.
7. Место цветков на побегах; тип соцветия и название.
8. Тип плода (апокарпный или ценокарпный); сухой или сочный, название.
9. Приспособления к распространению плодов и семян.

Работа 2. Семейство лютиковые (Ranunculaceae). Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) цветки ациклические (спиральные) или гемициклические, плоды – многолистовки: *калужница болотная* (*Caltha palustris*), виды *горюцвета* (*Adonis*);
- б) цветки гемициклические (части околоцветника расположены кругами, а тычинки – спирально), плоды многоорешки: *лютик* (*Ranunculus*);
- в) околоцветник двойной, цветок, приближающийся к циклическому: *купальница* (*Trollius*) или вполне циклические: *водосбор* (*Aquilegia*);
- г) цветки зигоморфные, внутренний круг околоцветника представлены нектарниками: *живокость* (*Delphinium*), садовые формы *дельфиниума*.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 3. Семейство маковые (Papaveraceae). Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) цветки актиноморфные: *мак самосейка* (*Papaver rhoeas*), *чистотел весенний* (*Chelidonium majus*);
- б) цветки зигоморфные: *хохлатки* (*Corydalis*) или *дымянки* (*Fumaria*).

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 4. Семейство гвоздичные (Caryophyllaceae). Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) с раздельнолистным околоцветником: *звездчатка* (*Stellaria*);
- б) со сростнолистной чашечкой (у этой группы растений цветки нередко однополые): *куколь* (*Agrostemma githago*), *смолёвка* (*Silene*), *горюцвет* (*Coronaria flos cuculi*), *дрёма* (*Melandrium*), *мыльнянка* (*Saponaria*), *гвоздика* (*Dianthus*).

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 5. Семейство маревые (Chenopodiaceae).

Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) важное культурное растение *свёкла* (*Beta vulgaris*);
- б) с обоеполыми цветками: *марь* (*Chenopodium*);
- в) с однополыми цветками: *лебеда* (*Atriplex*).

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 6. Семейство гречишные (Polygonaceae).

Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) с венчиковидным 5-лопастным околоцветником: *горец* (*Polygonum*), *гречи-ха* (*Fagopyrum*);
- б) с травянистым, из 6 свободных листочков околоцветником: *щавель* (*Rumex*).

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 7. Семейство крестоцветные, или капустные (Cruciferae, Brassicaceae).

Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) *сурепка* (*Barbarea*) – плод стручок, раскрывающийся створками;
- б) *дикая редька* (*Raphanus raphanistrum*) – плод стручок, распадающийся на односемянные членики;
- в) *ярутка полевая* (*Thlaspi arvense*), *пастушья сумка* (*Capsella bursa pastoris*), *клоповник* (*Lepidium*) – плод стручочек, вскрывающийся двумя створками;
- г) *свербига восточная* (*Bunias orientalis*) – плод стручочек, невскрывающийся.

Записать названия культурных растений из семейства крестоцветных.

Написать формулу и составить диаграмму цветка. Зарисовать схему строения стручка (поперечный срез) и подписать названия его частей.

Работа 8. Семейство мальвовые (Malvaceae).

Рассмотреть представителей следующих родов:

- а) *просвирняк* (*Malva pusilla*)
- б) *хатьма* (*Lavatera*)

Записать названия культурного растения из семейства мальвовые *хлопчатник* – *Gossypium*), *штокроза* – *Althaea rosea* - декоративное растение, *гибискус*, или *китайская роза* – *Hibiscus rosa sinensis* - комнатное растение.

Написать формулу и составить диаграмму цветка. Зарисовать плод коробочку, распадающуюся иногда на членики.



## Лабораторная работа 20. Высшие семенные растения. Покрытосеменные. Класс двудольных.

Задачи. Усвоить отличительные особенности ряда важнейших семейств и познакомиться с разнообразием входящих в них растений. В каждом семействе изучить типичные растения. Оформить биоморфологическое описание типовых растений.

### Оборудование и материалы.

Гербарные образцы и таблицы семейств:

8. Крапивных,
9. Розовых,
10. Бобовых,
11. Зонтичных.

### Работа 1. Семейство крапивные (Urticaceae).

Рассмотреть и сравнить *крапиву двудомную* (*Urtica dioica*) и *крапиву жгучую* (*Urtica urens*).

Составить морфологические описания данных видов.

### Работа 2. Семейство розовые, или розоцветные (Rosaceae).

Рассмотреть представителей следующих родов подсемейства розовых:

- а) образующее усы *земляника* (*Fragaria*),
- б) *лапчатка* (*Potentilla*),
- в) *гравилат* (*Geum*).

Отметить характерное разрастание цветоложа – гипантия, играющего роль и в образовании плодов. Особенности их распространения.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

### Работа 3. Семейство бобовые (Fabaceae).

Познакомиться с разнообразием растений подсемейства мотыльковых.

- а) культурные растения: *горох* (*Pisum sativum*), *фасоль обыкновенная* (*Phaseolus vulgaris*), *соя* (*Glycine max*);
- б) кормовые растения: *клевер* (*Trifolium*), *люцерна* (*Medicago*), *эспарцет посевной* (*Onobrychis sativa*).

Схематично зарисовать плод – боб. Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

### Работа 4. Семейство зонтичные (Umbelliferae).

Познакомиться с разнообразием растений семейства зонтичных. Обратит особое внимание на следующие признаки: форма листьев, их влагалища; форма стебля (ребристость); наличие кроющих листьев в соцветии (обёртка сложного зонтика и обёрточка простого зонтика); строение семян.

Рассмотреть представителей следующих родов семейства зонтичных:

а) овощные и пряные растения - *морковь посевная* (*Daucus sativus*), *петрушка* (*Petroselinum crispum*), *сельдерей* (*Apium graveolens*), *укроп* (*Anethum graveolens*), *кориандр* (*Coriandrum sativum*), *тмин* (*Carum carvi*), *анис* (*Anisum vulgare*);

б) ядовитые зонтичные *вех*, или *цикута* (*Cicuta virosa*), *болиголов* (*Conium maculatum*), содержащих много алкалоидов.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков. Зарисовать строение плода – вислоплодник.

## **Лабораторная работа 21. Высшие семенные растения. Покрытосеменные (цветковые) растения. Класс двудольных.**

Задачи. Усвоить отличительные особенности ряда важнейших семейств и познакомиться с разнообразием входящих в них растений. В каждом семействе изучить типичные растения. Оформить биоморфологическое описание типовых растений.

### Оборудование и материалы.

Гербарные образцы и таблицы семейств:

12. Губоцветных,

13. Паслёновых,

14. Норичниковых,

15. Сложноцветных

Работа 1. Семейство губоцветные, или яснотковые (*Lamiaceae*, или *Labiatae*).

Рассмотреть представителей следующих родов *яснотка* (*Lamium album*), *шалфей* (*Salvia*).

Отметить характерное супротивное расположение простых листьев на четырёхгранном стебле. Познакомиться с цветками *шалфея*: в цветке имеются лишь 2 тычинки с одним функционирующим пыльником каждая.

Познакомиться с разнообразием губоцветных по гербарию, таблицам, атласу. Лекарственные и пряные растения: род *мята* (*Mentha*) *исоп лекарственный* (*Hyssopus officinalis*) культивируется как эфиромасличное, лекарственное и декоративное растение; род *душица* (*Origanum*); род *тимьян* (*Thymus*), листья содержат эфирные масла, используемые в медицине; род *мелисса* (*Melissa*) культивируют как эфиромасличное, медоносное и пряное растение; самый крупный род в семействе *шалфей* (*Salvia*); *пустырник* (*Leonurus cardiaca*) – известное сердечное средство.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 2. Семейство паслёновые (*Solanaceae*).

Рассмотреть представителя рода *паслён* (*Solanum*), *паслён чёрный* (*S. nigrum*).

Познакомиться с разнообразием паслёновых по гербарию, таблицам, атласу (пищевые, лекарственные, декоративные, сорные и ядовитые растения): род *белена* (*Hyoscyamus*) - наибольшее значение имеет *белена чёрная* (*H. niger*) – лекарственное растение, введённое в культуру; род *физалис* (*Physalis*)- *физалис обыкновенный* – декоративное растение, плоды некоторых физалисов вполне съедобны; *овощной перец, или паприка* (*Capsicum annuum*), *картофель клубненосный* (*Solanum tuberosum*), *баклажан* (*S. melongena*), *томат, или помидор* (*Lycopersicon esculentum*); ядовитое растение – *дурман* (*Datura*), содержит ряд алкалоидов и находит применение в фармакопее как анестезирующее средство; род *табак, или никотиана* (*Nicotiana*) – в культуре известен *табак настоящий* (*N. tabacum*) и *табак махорка* (*N. rustica*); листья махорки используют не только для курения, но они также являются основным сырьём для получения лимонной кислоты, никотина и никотиновых медицинских препаратов – никотиновой кислоты (витамин PP); растения рода *петунья* (*Petunia*) культивируются как декоративные.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

### Работа 3. Семейство норичниковые (*Scrophulariaceae*).

Рассмотреть представителя рода *льнянка* (*Linaria*). Отметить зигоморфный цветок, у которого наблюдается редукция тычинок.

Рассмотреть представителя рода *коровяк* (*Verbascum*). Отметить почти актиноморфный цветок.

Познакомиться с разнообразием норичниковых по гербарию, таблицам, атласу. Отметить лекарственные, декоративные растения; виды полупаразитов и полных (бесхлорофильных) паразитов. Подсемейство норичниковых - *норичник* (*Scrophularia*), *льнянка* (*Linaria*), *львиный зев* (*Antirrhinum*) - как декоративное растение; к подсемейству погремковых относят *наперстянку* (*Digitalis*), дающую ценное лекарство, регулирующее деятельность сердца и повышающее кровяное давление *веронику* (*Veronica*), *очанку* (*Euphrasia*) для лечения глазных болезней применяют, *петров крест* (*Lathraea squamaria*) паразитическое растение, виды *марьяника* (*Melampyrum*) в изобилии развиваются в травянистом ярусе лесов, а виды *погремка* (*Rhinanthus*) и *очанки* (*Euphrasia*) – на лугах, они являются однолетниками; венчики цветков, а иногда и листья некоторых видов *коровяка* (*Verbascum*) используют как смягчительное и отхаркивающее средство.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Работа 4. Семейство сложноцветные, или астровые (Asteraceae, или Compositae).

Рассмотреть представителя подсемейства Asteroideae) рода *мать-и-мачеха* (Tussilago farfara)

Рассмотреть представителя латуковые (Lactucoideae), или цикориевые (Cichorioideae) рода *одуванчик* (Taraxacum).

Отметить наличие обёртки соцветия корзинки, разнообразие цветков, типы семян сложнoцветных.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

Познакомиться с разнообразием сложнoцветных по гербарию, таблицам, атласу. Отметить лекарственные, декоративные растения - род *подсолнечник* (Helianthus) – *подсолнечник однолетний* (Helianthus annuus), *п.*. *клубневой*- более известен как *топинамбур* или *земляная груша* (Helianthus tuberosus) – ценная кормовая и техническая культура; род *бодяк* (Cirsium); род *лопух* (Arctium) – сорные растения; *амброзия полыннолистная* (Ambrosia artemisiifolia) – вызывает аллергическое заболевание – сенную лихорадку; род *дурнишник* (Xanthium), род *череда* (Bidens) – *череда трёхраздельная* введена в культуру, используется в научной и народной медицине. Декоративные растения: *космос* (Cosmos), называемый *космея*; *георгины, или далии* (Dahlia); *цинния* (Zinnia), *рудбекия* (Rudbeckia); *бархатцы, или тагетес* (Tagetes), *астры* (Aster), *маргаритки* (Bellis). Род *полынь* (Artemisia) – около 400 видов; Лекарственные растения – род *одуванчик* (Taraxacum); род *тысячелистник* (Achillea)- около 100 видов; растения из близких родов, называемые ромашками, - *ромашки* (Matricaria); род *пижма* (Tanacetum); род *инула, или девясил* (Inula); *мать-и-мачеха* (Tussilago farfara); род *белокопытник* (Petasites); род *василёк* (Centaurea). Пряноароматические растения: *эстрагон, или тархун* – культивируемая *полынь* (A. dracunculoides), *полынь горькая* (A. absinthium) – в ликёро-водочном производстве (напитки «абсент», «вермут» и др.).

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

## **Лабораторная работа 20. Высшие семенные растения. Покрытосеменные. Класс однодольных.**

Задачи. Усвоить отличительные особенности ряда важнейших семейств и познакомиться с разнообразием входящих в них растений. В каждом семействе изучить типичные растения. Оформить биоморфологическое описание типовых растений.

### Оборудование и материалы.

Гербарные образцы и таблицы семейств: Лилейных, Луковых, Ирисовых, Осоковых, Злаковых.

Составить морфологические описания некоторых видов. Написать формулы и составить диаграммы цветков.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **а) Основная литература:**

1. Пятунина С.К. Ботаника. Систематика растений [Электронный ресурс]: учебное пособие.— М.: Московский педагогический государственный университет, 2013.— 124 с. <http://www.iprbookshop.ru>
2. Павлова М.Е. Ботаника [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— М.: Российский университет дружбы народов, 2013.— 256 с. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Демина М.И. Гербаризация растений (сбор, техника и методика заготовки растительного материала) [Электронный ресурс]: учебное пособие.— М.: Российский государственный аграрный заочный университет, 2012.— 177 с. <http://www.iprbookshop.ru>

#### **б) Дополнительная литература**

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Мулдашев А.А. Высшие растения: краткий курс систематики с основами науки о растительности. - М: Логос, 2001. - 264 с.
2. Яковлев ГЛ., Челомбитько В.А. Ботаника. СПб.: СпецЛит, СПОФА, 2003
3. Цуриков А. Г. Листоватые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель: учебное пособие для студентов биологических специальностей вузов [и др.] /А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т.им. Ф. Скорины – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 123 с.
4. Собченко В. А. Синезеленые водоросли. Желтозеленые водоросли. Бурые водоросли. Диатомовые водоросли: практ. рук-во / В. А. Собченко, Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова; М-во образования РБ, Гомельский гос.

- ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2013. – 48 с.
5. Паутов А. А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2012. – 336с.
  6. Лёвкина М.Н. Систематика низших растений: курс лекций. Издательство: Горно-Алтайск, РИО ГАГУ, 2009. – 138с.
  7. Тимонин А. К., Филин В. Р. Ботаника : в 4 томах, Том 4, Систематика высших растений, Книга 1. М.: Изд. центр «Академия».2009. – 320с.
  8. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. 2006. – 600с.
  9. Ботаника: Курс альгологии и микологии / Под ред. Ю.Т. Дьякова. М.: МГУ. : 2007. 559с.
  - 10.Еленевский А.Г. Ботаника: систематика высших, или наземных, растений:учебник для пед. вузов по спец. "Биология"/ Еленевский Андрей Георгиевич,Соловьева М. П.,Тихомиров В. Н..-М.:Академия, 2004.-432 с.

#### **в) программное обеспечение**

1. Компьютерные интерактивные Атласы-определители объектов природы России и сопредельных стран (<http://ecosystema.ru>):
  - атлас определитель деревянистых растений средней полосы Европейской части России в весеннее летний период ( 1 CD – Диск)
  - грибы средней полосы России. Травянистые растения (дикорастущие цветы ) средней полосы ( 1 CD – Диск)

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

2. Электронный каталог библиотеки УлГУ.
3. Электронно - библиотечная система IPRbooks
4. Новиков В.С. , Губанов И.А. Интерактивный школьный атлас определитель
5. Ботаника [Электронный ресурс] : метод. указания по самостоятельной работе / сост. : Т. Н. Ямских, И. П. Филиппова, Е. А. Иванова и др. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Ботаника : УМКД № 1341-2008 / рук. творч. коллектива Н. В. Степанов). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 50 Мб свободного дискового пространства ; привод DVD ; операционная система Microsoft Windows XP SP 2 / Vista (32 бит) ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).

6. Полевые атласы-определители объектов природы России и сопредельных стран для мобильных устройств [Электронный ресурс] URL: <http://ecosystema.ru/04materials/guides/mob/and/index.htm>

### ***Материально-техническое обеспечение дисциплины.***

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция - визуализация, проблемная лекция, лабораторные работы профессиональной направленности, моделирование.

#### **Используются:**

1. Готовые препараты по разделу анатомия растений.
2. Гербарий по морфологии растений.
3. Набор таблиц.
4. Микроскопы.
5. Лабораторное оборудование
6. Электронные фотографии растений.
7. Презентации, сделанные в программе Power Point:
  - Тема 2. Клетка как основная единица тела растения.
  - Тема 3. Растительные ткани.
  - Тема 4. Корень. Анатомия и морфология.
  - Тема 5. Побег и система побегов.
  - Тема 6. Репродуктивные органы, воспроизведение и размножение высших растений.
8. Используются видеофильмы по темам:
  - Тема 8. Царство настоящие грибы.
  - Тема 9. Отдел лишайники.
  - Тема 10. Группа отделов Водоросли.
  - Тема 11. Высшие споровые растения. Отдел мохообразные
  - Тема 12. Высшие споровые растения. Отделы Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные
  - Тема 13. Высшие семенные растения. Отдел Голосеменные.
  - Тема 14. Высшие семенные растения. Отдел Покрытосеменных растений.