

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт естественных наук
Кафедра ботаники, зоологии и биоэкологии

А. В. Рубцова

БОТАНИКА

Учебно-методическое пособие



Ижевск
2026

УДК 58(075.8)

ББК 28.5я73

P827

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент : канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник Отдела интродукции и акклиматизации растений ФГБУН Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН **Д. А. Зорин**

Рубцова А. В.

P827 Ботаника : учеб.-метод. пособие / А. В. Рубцова. – Ижевск : Удмуртский университет, 2026. – 5 Мб. – Текст : электронный.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Ботаника» предназначено в помощь студентам, обучающимся по направлению подготовки бакалавров Биология в сокращенные сроки обучения (очно-заочная форма). Оно включает в себя требования к результатам освоения дисциплины, содержание курса, темы лабораторных и контрольных занятий, вопросы и тесты для самостоятельной работы, список рекомендуемой литературы и информационных источников, контрольные вопросы к зачету или экзамену.

Учебно-методическое пособие может быть полезно преподавателям и специалистам естественнонаучного профиля.

Минимальные системные требования:

Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; Windows XP/7/8 и выше, 8x DVD-ROM разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf.

© Рубцова А. В., 2026

© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2026

Рубцова Анна Викторовна

Ботаника

Учебно-методическое пособие

Подписано к использованию 21.05.2026

Объем электронного издания 5 Мб

Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, д. 4Б, каб. 021
Тел. : +7(3412)263-751 E-mail: editorial@udsu.ru

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Ботаника» является одним из основных курсов по освоению биологии, наряду с зоологией, цитологией и анатомией. Курс позволяет дать представление студентам об основных разделах современной ботанической науки, приобрести знания о разнообразии растений и других групп организмов, относимых к области ботаники (фототрофные прокариоты, грибы, лишайники), принципах их строения и классификации и возможных путях эволюции; усвоить знания о современных научных достижениях в области ботаники, необходимые для учебно-педагогической и просветительской деятельности; сформировать систематические знания в области морфологии и систематики высших и низших растений; познакомить студентов с биологическим разнообразием растительных организмов. Поэтому понимание роли ботаники, ее объектов, особенностей и методов необходимо для целостного развития ученых-биологов.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров очно-заочной формы обучения по специальности «Биология» для упрощения и лучшего понимания материалов курса «Ботаника». Так как курс является блочно-модульным, в нем выделены следующие разделы: 1. Систематика растений и грибов; 2. Анатомия и морфология высших растений; 3. Экология растений. Для каждого раздела (блока) в учебно-методическом пособии представлены темы лекционных занятий с краткими аннотациями и практические работы. Также приводится список рекомендуемой литературы, контролирующие материалы (варианты контрольных работ для самостоятельного выполнения, вопросы для самостоятельной работы, зачета или экзамена). В приложении приведены правила оформления и сроков сдачи контрольных работ (приложение 1) и иллюстративные материалы (приложение 2).

ГЛАВА 1. ДИСЦИПЛИНА «БОТАНИКА» – ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ, МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП, ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ, ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана ООП бакалавриата по направлению 06.03.01 – Биология в ускоренных сроках обучения.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Цитология и гистология, а также отдельными разделами курса биологии, изучаемого в средней общеобразовательной школе и в СПО.

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению дисциплин «Теория эволюции», «Экология и рациональное природопользование» в обязательной части ООП.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9,0 зачетных единиц, 324 академических часа. Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 78 часов. Аудиторная работа: лекций – 38 академических часов, практических – 40. Объем самостоятельной работы составляет 192 академических часа. Промежуточная аттестация – зачет или экзамен (в зависимости от блока).

Целью освоения дисциплины «Ботаника» является дать представление студентам об основных разделах современной ботанической науки, приобретение знаний о разнообразии растений и других групп организмов, относимых к области ботаники (фототрофные прокариоты, грибы, лишайники), принципах их строения и классификации и возможных путях эволюции; усвоение знаний о современных научных достижениях в области ботаники, необходимые для учебно-педагогической и просветительской деятельности; формирование систематических знаний в области морфологии и систематики высших и низших растений; познакомить студентов с биологическим разнообразием растительных организмов.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомиться с системой растительного мира, установить родственные связи между растениями;
- познакомиться с морфолого-анатомическими особенностями основных отделов растений, грибов, лишайников;
- изучить происхождение и развитие природных групп растений, трансформацию жизненных форм и расселение родовых и семейственных групп;
- проанализировать причины и значение многообразия растений на Земле;
- способствовать социализации, формированию общей культуры личности, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных дисциплин.

Освоение курса ботаники охватывает 3 семестра: I семестр посвящен изучению истории ботаники, современных правил ботанической номенклатуры, изучению систематики и эволюции высших и низших растений, грибов и лишайников; II семестр – изучению основ анатомии и морфологии вегетативных и репродуктивных органов семенных растений; III семестр – изучению экологии высших растений.

ГЛАВА 2. БЛОК 1 «КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ»

2.1. Теоретические сведения

В блоке 1 рассматриваются основы альгологии, микологии и систематики высших растений.

Альгология (от лат. *alga* – «морская трава, водоросль» и греч. *λόγος* – «учение») – раздел биологии, изучающий водоросли. Ранее все водоросли относили к растениям, поэтому альгологию рассматривали как раздел ботаники. В современном понимании водоросли – не таксон, а гетерогенная экологическая группа, к которой относятся представители протистов, бактерий и растений.

Альгология охватывает практически все аспекты жизни водорослей, включая *морфологию и анатомию* – изучение строения клеток, тканей и органов водорослей, их разнообразия форм и размеров; *систематику и таксономию* – классификация водорослей, определение их родственных связей и эволюционной истории; *физиологию и биохимию* – изучение процессов жизнедеятельности водорослей, таких как фотосинтез, дыхание, питание, рост и размножение; *экологию* – изучение роли водорослей в водных экосистемах, их взаимодействия с другими организмами и окружающей средой; *генетику и молекулярную биологию* – изучение генетического материала водорослей, механизмов наследственности и изменчивости.

Научное исследование водорослей началось в конце XVIII века. Некоторые этапы развития альгологии:

1. 1753 год – работа К. Линнея «Система природы», в которой он ввёл порядок *Algae* и объединил водоросли с грибами и лишайниками, считая, что у них отсутствует половое размножение.

2. 1800–1875 годы – работы Дж. Стакхауса (1801), который заложил основу альгологии: изучил прорастание зиготы у водорослей и описал процесс оплодотворения.

3. С 1945 года – современный этап в истории альгологии, для которого характерны использование электронной микроскопии для изучения ультраструктуры водорослей и развитие методов искусственного выращивания пресноводных и морских водорослей в условиях культуры.

Классификация водорослей была разработана ещё в середине XX века, в основу которой был положен *химический состав пигментов* в хлоропластах. В последние десятилетия она была дополнена в соответствии с данными молекулярных исследований. Некоторые отделы водорослей, изучаемые в альгологии: сине-зелёные (цианобактерии); зелёные; эвгленовые; золотистые (хризифитовые); динофитовые (динофлагелляты); жёлто-зелёные (разножгутиковые); диатомовые; бурые; красные (багрянки).

Талломы водорослей по внешнему виду бывают разнообразные: от микроскопических, заметных только при использовании светового микроскопа (например, у хлореллы), до макроскопических, размеры которых достигают нескольких метров и больше (например, у ламинарии).

Для исследования водорослей в альгологии применяют разнообразные методы. *Микроскопия* – исследование строения водорослей с помощью светового микроскопа. *Молекулярно-генетические методы* – идентификация водорослей, например, денатурирующий градиентный гель-электрофорез фрагментов гена 16S РНК. *Культивирование* – выращивание водорослей в условиях культуры. *Электронная микроскопия* – изучение ультраструктуры водорослей. *Ультрамикротомы* – получение ультратонких срезов, позволяющих изучать детали внутреннего строения клетки.

Изучение водорослей в альгологии важно для решения таких задач, как *оценка состояния экосистемы* (видовой состав и численность клеток водорослей служат индикаторами состояния водной среды); *разработка биотехнологий* (водоросли используют для производства биомассы, биодизеля, пищевых добавок, фармацевтических препаратов); *экологический мониторинг* (микроводоросли способны поглощать тяжёлые металлы, а также азот, фосфор и другие загрязнители из сточных вод, преобразуя их в биомассу); *исследование роли в космосе* (водоросли тестируют как часть систем жизнеобеспечения в космических миссиях для производства кислорода и пищи).

При этом, несмотря на прогресс, многие аспекты биологии и экологии водорослей остаются недостаточно изученными.

Микология (от др.-греч. μύκης – «гриб» и др.-греч. λόγος – «наука, учение») – наука о грибах и грибоподобных организмах. Изучает разнообразие грибов, их структуру, физиологию, эколого-биологические особенности и роль в природе и жизни человека.

Некоторые направления микологии: *систематика грибов* – изучение разнообразия и классификация грибов на основе их морфологических, биохимических и генетических характеристик; *экология грибов* – исследование взаимодействия грибов с окружающей средой и другими организмами, в том числе с растениями и животными; *патология* – изучение грибковых заболеваний и их влияния на растения, животных и человека; *использование грибов* – изучение полезных свойств грибов, включая съедобные виды, а также их применение в медицине, сельском хозяйстве и промышленности; *фитопатология* – изучение болезней растений, вызванных грибами-возбудителями; *техническая микробиология* – изучение грибов, используемых в некоторых отраслях народного хозяйства.

Первые научные данные о грибах относятся ко второй половине XVI века. Натуралист К. Клузиус составил первую систематическую сводку о грибах. К. Лин-

ней внёс вклад в развитие микологии: вначале относил грибы к царству животных, но впоследствии определил их в XXIV класс своей системы. *Х. Г. Пирсон и Э. М. Фриз* стали основоположниками систематики грибов. Со второй половины до конца XIX века изучаются онтогенез и филогенез у грибов, исследуются циклы развития, особенно паразитических видов. Конец XIX – середина XX века – развитие физиологии и биохимии грибов.

Для исследования грибов и грибоподобных организмов используют различные методы. Например, *метод чистых культур* – грибы выделяют в чистую культуру и наблюдают за ними *in vitro*, что позволяет определить характер роста и спорообразования у грибов, особенности морфогенеза. *Микроскопия мицелиальных культур* – для изучения морфологии колоний у некоторых грибов, образующих крупные структуры (плодовые тела, клейстотеции, склероции, цепочки конидий) используют стереомикроскоп. *Молекулярные методы* – например, полимеразная цепная реакция (ПЦР) для идентификации грибковых инфекций. *Молекулярная видовая идентификация грибов* – применяют для идентификации и классификации грибов, а также для эпидемиологических исследований, филогенетического анализа.

Грибы имеют важное значение для природы и человека. Они участвуют в разложении органических веществ, превращая их в доступные для других живых организмов формы. Этот процесс способствует обновлению почвы и поддерживает здоровье экосистем. Некоторые виды грибов образуют симбиотические отношения с корнями растений, что улучшает их питание и помогает растениям выживать в неблагоприятных условиях. Грибы являются источником биологически активных веществ, которые находят применение в медицине и биотехнологиях. Например, антибиотик пенициллин был открыт благодаря исследованию гриба *Penicillium*. Также грибы используются в промышленности – они являются основой для производства продуктов, таких как сыры, соевые продукты, дрожжи и ферменты. В медицине грибы используются для создания иммуномодуляторов, противоопухолевых средств и препаратов для лечения различных заболеваний.

Систематика растений – раздел ботаники, который занимается естественной классификацией растений, выявлением их сходства и родства, а также разработкой принципов классификации. Её цель – упорядочить многообразие растительных организмов, определить их место в системе органического мира и обеспечить единый способ описания и обмена научной информацией.

Традиционно в ботанике выделяют высшие и низшие растения. При этом данные группы отличаются друг от друга не одним, а комплексом признаков. Например, для низших растений первичной средой обитания является вода. Их тело не расчленено на вегетативные органы и представлено талломом, который

может быть одноклеточным (микроскопическим) или многоклеточным (макроскопическим). Клетки таллома не дифференцируются с образованием тканей. Органы размножения чаще одноклеточные. Циклы развития – различного типа, без или со сменой поколений.

2.2. Темы лекционных занятий

Лекция 1. Особенности биологии и систематика водорослей.

Особенности строения клеток водорослей. Типы талломов водорослей. Жизненные циклы и способы размножения водорослей. Краткая характеристика основных отделов водорослей (Сине-зеленые, Зеленые, Охрофиты, Красные).

Лекция 2. Особенности биологии и систематика грибов.

Строение грибов, слизевиков и грибоподобных организмов. Способы размножения и жизненные циклы грибов. Краткая характеристика основных отделов грибов (Хитридиомикоты, Зигомикоты, Аскомикоты, Базидиомикоты).

Лекция 3. Особенности биологии и систематика споровых растений.

Анатомо-морфологические особенности мохообразных, плауновидных, хвощевидных и папоротниковидных. Жизненные циклы и экология споровых растений. Систематика споровых растений.

Лекция 4. Особенности биологии и систематика семенных растений.

Анатомо-морфологические особенности голосеменных и цветковых растений. Жизненные циклы и экология семенных растений. Систематика семенных растений.

2.3. Темы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1.

Строение некоторых представителей водорослей (3 часа)

Цель работы: познакомиться со строением и многообразием представителей различных отделов водорослей.

Материалы: живые и фиксированные культуры водорослей, гербарий зеленых и бурых водорослей, постоянные микропрепараты строения и конъюгации спирогиры.

Ход работы

1. Сделать временные микропрепараты представленных культур водорослей, рассмотреть под микроскопом.

2. Определить типы талломов обнаруженных в поле зрения микроскопа водорослей и их принадлежность к отделам (приложение 2, рис. 3).

3. Рассмотреть под микроскопом постоянные микропрепараты строения клетки спирогиры и процесс конъюгации в нити спирогиры, ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 1–2).

4. Рассмотреть гербарий зеленых и бурых водорослей, отметить степень расчленения таллома.

5. Все рассмотренные организмы зарисовать, сделать поясняющие подписи. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

6. Сделать вывод о типах талломов и особенностях строения рассмотренных представителей водорослей.

Лабораторная работа № 2.

Строение некоторых представителей грибов (3 часа)

Цель работы: познакомиться со строением и многообразием представителей различных отделов грибов.

Материалы: свежие и фиксированные плодовые тела и культуры грибов различных отделов, гербарий спорыньи, пыльной головни и линейной хлебной ржавчины, постоянные микропрепараты строения мукора.

Ход работы

1. Рассмотреть под микроскопом постоянный микропрепарат строения мукора. Ориентируясь на поясняющий рисунок (приложение 2, рис. 4), определить субстратный и воздушный мицелий, спорангиеносцы и спорангии.

2. Рассмотреть строение плодовых тел сморчка съедобного, дисцины, вешенки устричной, шампиньона двуспорового, трутовика обыкновенного. Определить тип плодового тела, расположение гименофора.

3. Рассмотреть гербарий фитопатогенных грибов (спорынья, ржавчина и головня), определить стадию заражения в схеме жизненного цикла (приложение 2, рис. 5–7).

4. Все рассмотренные организмы зарисовать, сделать поясняющие подписи. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

Лабораторная работа № 3.

Особенности строения и жизненный цикл мохообразных и плауновидных (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением и многообразием представителей мохообразных и плауновидных.

Материалы: живые и гербаризированные представители мохообразных и плауновидных.

Ход работы

1. Рассмотреть гербарий и живых представителей печеночников (листочекных и слоевищных), сфагновых и зеленых мхов. Ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 8–9, 11), определить основные органы растений и стадии жизненного цикла. Сравнить строение разных групп мохообразных.

2. Рассмотреть гербарий и живых представителей плауновидных. Ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 10, 12), определить основные органы растений и стадии жизненного цикла. Сравнить строение и жизненный цикл разных групп плауновидных.

3. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

Лабораторная работа № 4.

Особенности строения и жизненный цикл хвощевидных и папоротниковидных (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением и многообразием представителей хвощевидных и папоротниковидных.

Материалы: живые и гербаризированные представители хвощевидных и папоротниковидных, постоянные микропрепараты стеблей хвоща и папоротника, строение соруса спорангиев, гаметофита папоротника.

Ход работы

1. Рассмотреть гербарий и живых представителей хвощевидных и папоротниковидных. Ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 13–14), определить основные органы растений и стадии жизненного цикла.

2. Рассмотреть постоянные микропрепараты строения стеблей хвощей и папоротников, отметить отличия, ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 15–16).

3. Рассмотреть гаметофиты и сорусы спорангиев хвощей и папоротников (фиксированные и живые материалы, постоянные микропрепараты), отметить отличия в строении и расположении органов полового и бесполого размножения (приложение 2, рис. 17–19).

4. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

Лабораторная работа № 5.
**Особенности строения и жизненный цикл голосеменных
и цветковых растений (2 часа).**

Цель работы: познакомиться со строением и многообразием представителей голосеменных и цветковых растений.

Материалы: живые и гербаризированные представители голосеменных и цветковых растений, постоянные микропрепараты стеблей и листьев представителей голосеменных и цветковых, строение семенной шишки сосны.

Ход работы

1. Рассмотреть гербарий и живых представителей голосеменных и цветковых растений. Ориентируясь на поясняющие рисунки (приложение 2, рис. 20–23), определить основные органы растений и стадии жизненного цикла.

2. Рассмотреть постоянные микропрепараты строения стеблей и листьев представителей голосеменных и цветковых (приложение 2, рис. 24–27), отметить отличия.

3. Рассмотреть строение семенной шишки сосны и цветка (на примере таблиц, микропрепаратов и живого материала), отметить отличия в строении и расположении генеративных частей (приложение 2, рис. 28–29).

4. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

**2.4. Контрольные работы по блоку «Краткая характеристика
и систематика растений и грибов»**

Контрольная работа включает 5 заданий, при выполнении которых студент должен дать развернутые, полные, исчерпывающие ответы.

– Первый вопрос касается характеристики групп водорослей.

– Второй вопрос включает характеристику групп грибов, лишайников или миксомицетов.

– При ответе на третий вопрос необходимо привести краткую характеристику обозначенной группы высших растений.

– Четвертый вопрос требует расшифровки приведенных терминов и понятий.

– Пятый вопрос касается характеристики систематической принадлежности, строения и жизненного цикла какого-то конкретного представителя, что необходимо представить в виде схемы или рисунка.

При выполнении заданий контрольной работы особое внимание следует обратить на:

– современное систематическое положение групп организмов;

– важнейшие признаки строения, размножения, отличающие конкретную группу организмов от других;

- характеристику наиболее типичных представителей;
- связь между строением, биологическими особенностями организмов и условиями их жизни,
- распространение и экологическую приуроченность организмов,
- происхождение, эволюцию и родственные связи с другими группами организмов,
- роль в природе и практической деятельности человека, меры борьбы с паразитными организмами.

При ответе на 1–3 и 5 вопросы необходимо привести латинские и русские наименования таксонов, которые необходимо охарактеризовать, и их систематическое положение.

Ответы на вопросы должны сопровождаться примерами конкретных представителей на русском и латинском языках, демонстрирующих ту или иную особенность описываемой студентом группы организмов.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант № 1

1. Отдел Зеленые водоросли. Общая характеристика. Деление на классы.
2. Порядок Сапролегниальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
3. Классы Кладосилоподобные, Зигоптерисоподобные – краткая характеристика, представители.
4. Изидии, плектенхима, конидии.
5. Приведите рисунок эвглены, отметив на нем органеллы клетки. Дайте систематическое положение водоросли.

Вариант № 2

1. Класс Харовые водоросли. Общая характеристика.
2. Порядок Пероноспоральные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
3. Классы Зигоптерисоподобные и Прогимноспермовые (Праголосоменные) – краткая характеристика, представители.
4. Соредии, оидии, стигма.
5. Приведите рисунок и систематическое положение хламидомонады. Отметьте на рисунке органеллы и включения.

Вариант № 3

1. Отдел Красные водоросли. Общая характеристика. Деление на классы.
2. Порядок Хитридиальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Класс Ужовникоподобные – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Ризины, хламидоспоры, акинеты.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла улотрикса.

Вариант № 4

1. Класс Бурые водоросли. Общая характеристика. Деление на классы.

2. Порядок Мукоральные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Класс Мараттиеподобные – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Гомф, рецептакул, сумка (аск).

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла спи-рогиры.

Вариант № 5

1. Желтозеленые водоросли. Общая характеристика.

2. Порядок Энтомофторальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Порядок Марсилевые – краткая характеристика, жизненный цикл, пред-ставители.

4. Апотеций, подеций, утрикул.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла ульвы.

Вариант № 6

1. Золотистые водоросли. Общая характеристика и систематика.

2. Порядок Бластокладальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Порядок Сальвиниевые – краткая характеристика, жизненный цикл, пред-ставители.

4. Клейстотеций, эталий, сцифа.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла ни-теллы.

Вариант № 7

1. Криптофитовые водоросли. Общая характеристика, систематика, пред-ставители.

2. Голосумчатые грибы. Строение таллома, размножение, жизненные цик-лы, питание, образ жизни. Представители.

3. Класс Семенные папоротники – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Базидия, сораль, плазмодий.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла хары.

Вариант № 8

1. Отдел Динофитовые водоросли. Общая характеристика.

2. Плектомицеты (Клейстомицеты). Строение мицелия и плодовых тел. Размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Порядки. Представители.

3. Класс Беннетитовые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Парафиза, изогамия, биполярная спора.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла вольвокса.

Вариант № 9

1. Отдел Эвгленовые водоросли. Общая характеристика.

2. Порядки Гипокреальные и Спорыньевые. Строение мицелия и плодовых тел. Размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Класс Саговниковые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Капиллиций, гомеомерный таллом, гимений.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла ламинарии.

Вариант № 10

1. Диатомовые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки.

2. Порядок Эризифальные. Строение мицелия и плодовых тел. Размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.

3. Класс Гинкговые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Гетерогамия, псевдокапиллиций, перидий.

5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла эктокарпуса.

Вариант № 11

1. Отдел Синезеленые водоросли (Цианобактерии). Общая характеристика. Деление на классы.

2. Порядок Сферопсидальные. Общая характеристика. Представители.

3. Порядок Гнетовые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.

4. Оогамия, оперкулятная сумка, гетеромерный таллом.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла фукуса.

Вариант № 12

1. Центрические диатомеи. Общая характеристика. Представители.
2. Ржавчинные грибы. Строение таллома, размножение, жизненные циклы, питание, образ жизни. Представители.
3. Порядок Вельвичиевые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.
4. Ложе, биаторовый апотеций, спорангий.
5. Приведите рисунок и систематическое положение кладофоры.

Вариант № 13

1. Пеннатные диатомеи. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Лабульбениевые грибы. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни, представители.
3. Порядок Эфедровые – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.
4. Антракноз, леканоровый апотеций, сорус.
5. Приведите рисунок и систематическое положение анабены.

Вариант № 14

1. Класс Сифонофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Порядок Пецицальные. Общая характеристика. Представители.
3. Порядок Хвойные – краткая характеристика, жизненный цикл, представители.
4. Базидиоспора, ризомицелий, парасексуальный процесс.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла порфиры.

Вариант № 15

1. Конъюгатофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Порядок Меланкониальные. Общая характеристика. Представители.
3. Порядок Орхидоцветные (Orchidales).
4. Лецидеевый апотеций, пряжка, псевдоплазмодий.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла пиннулярии.

Вариант № 16

1. Циклоспоровые водоросли. Общая характеристика. Представители.
2. Экзобазидиальные грибы. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
3. Порядок Злакоцветные (Poales).
4. Перифизы, гименофор, фотобионт.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла водяной сеточки.

Вариант № 17

1. Улотрихофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Отдел Оомикота. Общая характеристика.
3. Порядок Лилиецветные (Liliales).
4. Спородохии, микобионт, гетерокариоз.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла мелоziры.

Вариант № 18

1. Вольвокофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Отдел Хитридиомикота. Общая характеристика.
3. Порядок Осокоцветные (Cyperales).
4. Коремии, кустистый таллом, фрагмобазидия.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла диктиоты.

Вариант № 19

1. Протококкофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Трюфельевые грибы. Строение мицелия и плодовых тел. Размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни, представители.
3. Отдел Печеночники (печеночные мхи).
4. Эпилитный лишайник, гетеробазидия, пионноты.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла кутлери.

Вариант № 20

1. Класс Бангиофициевые. Общая характеристика. Порядки. Представители.
2. Порядок Плеоспоральные. Строение мицелия и «плодовых» тел, размножение, жизненные циклы, питание, образ жизни, представители.
3. Отдел Антоцеротовые мхи.
4. Эпигейный лишайник, холобазидия, спермогоний.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла сфацеллярии.

Вариант № 21

1. Класс Флоридеофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Порядки Гелоциальные и Ритизмальные (Фацидиальные) грибы. Строение мицелия и плодовых тел. Размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
3. Порядок магнолиецветные (Magnoliales).
4. Эпифитный лишайник, уредоспора (урединиоспора), плазмодиокарп.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла педиаструма.

Вариант № 22

1. Фэозооспорофициевые водоросли. Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
2. Порядок Моноблефаридальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
3. Порядок лютикоцветные (Ranunculales).
4. Корковый таллом, архикарп, соматогамия.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла зигнемы.

Вариант № 23

1. Порядки Полиблефаридальные и Хламидомонадальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Гименомицеты. Общая характеристика. Порядки. Представители.
3. Порядок розоцветные (Rosales).
4. Листоватый лишайник, трихогина, хологамия.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла мужоции.

Вариант № 24

1. Порядок Вольвокальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Гастеромицеты. Общая характеристика. Порядки. Представители.
3. Порядок бобовоцветные (Fabales).
4. Автоспора, спорокарп, эцидий (эций).
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла ба-трахоспермума.

Вариант № 25

1. Порядок Хлорококкальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Гомобазидиомицеты (Холобазидиомицеты). Общая характеристика. Деление на порядки. Представители.
3. Порядок норичникоцветные (Scrophulariales).
4. Скафидий, апикальные парафизы, цефалодии.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла во-шерии.

Вариант № 26

1. Порядок Улотрихальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Гетеробазидиомицеты. Общая характеристика. Деление на порядки. Пред-ставители.
3. Порядок астроцветные (Asterales).
4. Концептакул, строма, филлокладии.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла кла-дофоры.

Вариант № 27

1. Порядок Ульвальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Дискомицеты. Общая характеристика. Деление на порядки. Предста-вители.
3. Зеленые мхи – краткая характеристика, жизненный цикл, систематика, представители.
4. Гонимобласт, слоевищный край, цистида.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла воз-будителя килы крестоцветных.

Вариант № 28

1. Порядок Хетофоральные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Отдел Плазмодиофоромицота. Общая характеристика. Представители.
3. Сфагновые мхи – краткая характеристика, жизненный цикл, систематика, представители.
4. Областемные нити, колония, битуникатная сумка.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла мукора.

Вариант № 29

1. Порядок Эдогониальные. Строение таллома, особенности деления клеток, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Отдел Сумчатые грибы. Общая характеристика.
3. Андреевые мхи – краткая характеристика, жизненный цикл, систематика, представители.
4. Ауксиллярная клетка, верхняя кора, тека.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла возбудителя рака картофеля.

Вариант № 30

1. Порядок Фукальные. Строение таллома, размножение, жизненный цикл, питание, образ жизни. Представители.
2. Гифомицеты. Общая характеристика. Представители.
3. Риниофиты – краткая характеристика, жизненный цикл, систематика, представители.
4. Перипласт, нижняя кора, пиреноид.
5. Приведите систематическое положение и схему жизненного цикла возбудителя фитофтороза пасленовых.

2.5. Вопросы для самостоятельной работы

1. Отдел Риниофиты.
2. Отдел Зостерофилловые.
3. Отдел Печеночные мхи.
4. Класс Андреевые мхи.
5. Класс Сфагновые мхи.
6. Класс Зеленые мхи.
7. Отдел Антоцеротовые мхи.
8. Отдел Псилотовидные.

9. Порядок Лепидодендровидные.
10. Порядок Селягинелловые.
11. Порядок Полушниковые.
12. Классы Кладоксилоподобные, Зигоптерисоподобные и Прогимноспермовые (Праголосеменные).
13. Класс Ужовникоподобные.
14. Класс Мараттиеподобные.
15. Порядок Марсилеевые.
16. Порядок Сальвиниевые.
17. Класс Семенные папоротники и Беннетитовые.
18. Класс Саговниковые.
19. Класс Гинкговые.
20. Порядок Гнетовые.
21. Порядок Вельвичиевые.
22. Порядок Эфедровые.
23. Порядок Хвойные.
24. Порядок Орхидоцветные (Orchidales).
25. Порядок Злакоцветные (Poales).
26. Порядок Лилиецветные (Liliales).
27. Порядок Осокоцветные (Cyperales).
28. Порядок Пальмы (Arecales).
29. Порядок Бромелиевые (Bromeliales).
30. Порядок магнолиецветные (Magnoliales).
31. Порядок лютикоцветные (Ranunculales).
32. Порядок розоцветные (Rosales).
33. Порядок бобовоцветные (Fabales).
34. Порядок норичникоцветные (Scrophulariales).
35. Порядок астроцветные (Asterales).

2.6. Вопросы для подготовки к экзамену

Водоросли

1. Общая характеристика водорослей: строение клетки водорослей, группы пигментов. Экологические группы водорослей. Распространение водорослей в природе и их практическое значение.
2. Типы талломов водорослей и уровни организации.
3. Способы размножения водорослей. Типы полового процесса. Понятие о жизненном цикле и смене ядерных фаз.

4. Сине-зеленые водоросли: строение клетки, типы талломов и особенности размножения. Характеристика порядка Ностоковые

5. Классификация сине-зеленых водорослей: характеристика порядков Хроококковые и Хамесифоновые.

6. Отдел Зеленые водоросли: общая характеристика, пигментный состав, запасные питательные вещества, строение и химический состав клеточной стенки, размножение.

7. Вольвоксовые, Хлорококковые, Улотриксковые и Кладофоровые – общая характеристика, типы талломов, особенности строения и размножения.

8. Конъюгаты, или Сцеплянки – особенности строения и размножения представителей.

9. Харовые, или Лучицы – особенности харофитной организации таллома. Строение генеративных органов и жизненный цикл представителей.

10. Эвгленовые водоросли. Особенности строения клетки. Распространение в природе, особенности экологии, уровни организации и типы морфоструктуры эвгленовых водорослей.

11. Желто-зеленые водоросли. Пигментный состав клетки, запасные питательные вещества, строение и химический состав клеточной стенки. Распространение в природе, особенности экологии, уровни организации и типы морфоструктуры желто-зеленых водорослей.

12. Диатомовые водоросли. Общая характеристика. Классификация. Пигментный состав клетки, запасные питательные вещества, строение и химический состав панциря.

13. Золотистые водоросли. Пигментный состав клетки, запасные питательные вещества, строение и химический состав поверхностных структур. Распространение в природе, особенности экологии, уровни организации золотистых водорослей.

14. Бурые водоросли. Общая характеристика. Пигментный состав клетки, запасные питательные вещества, строение и химический состав поверхностных структур.

15. Диктиотовые и Ламинариевые. Особенности строения, размножения и жизненных циклов представителей.

16. Фукусовые. Особенности строения, размножения и жизненных циклов представителей.

17. Динофитовые водоросли. Особенности строения, размножения и цикла развития.

18. Красные водоросли, или Багрянки. Общая характеристика. Пигментный состав клетки, запасные питательные вещества, строение и химический состав клеточной стенки.

19. Флоридеи. Особенности морфоструктуры, размножения и жизненных циклов представителей. Строение генеративных структур. Общая характеристика представителей.

20. Бангиевые. Особенности морфоструктуры, размножения и жизненных циклов представителей. Строение генеративных структур. Общая характеристика представителей.

Грибы и грибоподобные организмы

1. Экологические группы грибов (проиллюстрировать ответ конкретными примерами). Характеристика групп грибов, различающихся особенностями питания.

2. Строение грибной клетки и мицелия. Варианты химического состава клеточной стенки, набора запасных питательных веществ. Уровни организации и типы морфологической структуры грибов.

3. Способы размножения грибов и грибоподобных организмов. Органы полового размножения и варианты половых процессов у грибов разных систематических групп.

4. Миксомицеты, или Слизевики. Плазмодий, его строение, способы питания. Классификация миксомицетов и ее принципы.

5. Плазмодиофоровые – систематическое положение, особенности строения. Наиболее распространенные представители. Жизненный цикл плазмодиофоровых грибов.

6. Хитридиевые. Типы строения вегетативного тела представителей. Способы размножения и жизненные циклы представителей.

7. Оомицеты. Общая характеристика. Особенности строения вегетативного тела, органов полового и бесполого размножения. Порядок Сапролегниевые: характеристика важнейших представителей.

8. Пероноспорные. Строение органов бесполого размножения разных групп пероноспорных грибов. Жизненные циклы фитопатогенных представителей. Болезни растений, вызываемые пероноспорными грибами.

9. Зигомицеты. Особенности строения вегетативного мицелия. Органы бесполого размножения и их эволюция. Половое размножение зигомицетов.

10. Аскомицеты, или Сумчатые грибы. Особенности строения вегетативного мицелия. Особенности бесполого и полового размножения аскомицетов. Половой процесс, способы формирования асков (сумок). Типы асков.

11. Голосумчатые. Общая характеристика. Дрожжи, их систематическое положение, способы размножения и экология.

12. Плодосумчатые. Общая характеристика. Строение плодовых тел разных типов.

13. Спорыньевые. Наиболее распространенные представители. Жизненный цикл спорыньевых грибов. Заболевания растений и насекомых, вызываемые спорыньевыми грибами. Роль в природе и практическое значение.

14. Эризифовые, или Мучнисторосяные грибы (Erysiphales). Наиболее распространенные представители. Жизненный цикл мучнисторосяных грибов. Заболевания растений, вызываемые мучнисторосяными грибами. Роль в природе и практическое значение.

15. Базидиальные грибы. Общая характеристика. Строение мицелия. Особенности полового размножения. Жизненный цикл.

16. Афиллофоровые грибы, их систематическое положение. Особенности строения плодовых тел разных представителей. Экологические группы.

17. Агариковые грибы, их систематическое положение. Особенности строения плодовых тел разных представителей. Экологические группы.

18. Головневые грибы – систематическое положение, особенности строения и размножения. Жизненные циклы фитопатогенных представителей. Болезни растений, вызываемые головневыми грибами

19. Ржавчинные грибы – систематическое положение, особенности строения и размножения. Жизненные циклы фитопатогенных представителей. Болезни растений, вызываемые ржавчинными грибами

20. Лишайники – компоненты таллома, морфологические и экологические группы лишайников (проиллюстрировать примерами). Особенности размножения лишайников.

Высшие растения

1. Общая характеристика высших растений. Отличия высших растений от низших.

2. Эволюция гаметангиев и жизненных циклов высших растений. Биологическое и эволюционное значение разноспоровости.

3. Общая характеристика и систематика папоротниковидных.

4. Характеристика и жизненный цикл равноспоровых папоротниковидных.

5. Характеристика и жизненный цикл разноспоровых папоротниковидных.

6. Общая характеристика голосеменных.

7. Жизненный цикл голосеменных на примере сосны. Его особенности в разных систематических группах голосеменных.

8. Характеристика класса Хвойные и его систематических групп.

9. Семязачаток. Его происхождение, строение, классификация.

10. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита семенных растений.

11. Общая характеристика и происхождение покрытосеменных. Отличия однодольных от двудольных растений.

12. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита семенных растений.
Строение и эволюция пыльцевых зерен.
13. Жизненный цикл покрытосеменных.
14. Порядок Poales. Злаки – наиболее совершенные ветроопыляемые лилииды, их роль в природе и в жизни человека.
15. Порядок Orchidales. Орхидные – вершина эволюции насекомоопыляемых представителей подкласса.
16. Характеристика подкласса Магнолиид.
17. Характеристика подкласса Ранункулид.
18. Характеристика подкласса Кариофилид.
19. Характеристика подкласса Гамамелидид.
20. Характеристика подкласса Розид.

ГЛАВА 3. БЛОК 2 «АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ»

3.1. Теоретические сведения

В блоке 2 рассматриваются основы анатомии и морфологии высших растений. Анатомия и морфология растений – разделы ботаники, изучающие разные аспекты строения растительных организмов.

Анатомия растений изучает внутреннее строение и структурную организацию растительных организмов. Ткани появились на определенном этапе эволюции органического мира и присущи только высшим растениям. Особенности их происхождения, строения, жизнедеятельности, расположения и функции отражены в различных классификациях. По одной из них все ткани подразделяются на образовательные ткани, или меристемы, и постоянные. Образовательные ткани являются исходными, т.е. дающими начало всем остальным – постоянным тканям организма, обуславливая рост органов растения в длину и толщину. В соответствии с выполняемыми функциями постоянные ткани, в свою очередь, подразделяются на покровные, механические, основные, выделительные и проводящие. Несмотря на большое разнообразие отдельных структурных элементов данных тканей, отмечается определенная типичность и устойчивость их строения и расположения в органах растений различных систематических групп. Знание особенностей строения растительных тканей необходимо для последующего изучения анатомического строения вегетативных органов растений.

Для исследования внутреннего строения растительного организма используют следующие методы:

Микроскопический – использование световых и электронных микроскопов, а также техники приготовления микроскопических препаратов.

Химические, биохимические и физические методы – позволяют изучать химический состав и функции внутренних структур растений, выделять клеточные компоненты.

В анатомии растений выделяют такие разделы как *описательная* (изучение внутреннего строения зрелых органов в их окончательном состоянии); *онтогенетическая* (изучение строения растений с точки зрения постепенного развития структур в онтогенезе); *эволюционная, или филогенетическая* (изучение преобразований признаков структуры в процессе эволюции, т. е. исторического развития); *сравнительная, или систематическая* (описание диагностических или систематических признаков, характеризующих определённую систематическую категорию (вид, род, семейство и т. п.)); *экологическая* (исследования, направленные на раскрытие связей между строением растения и условиями его существования).

Морфология растений (фитоморфология) – наука о закономерностях строения и процессах формообразования растений. Растительные организмы рассматриваются как в своём индивидуальном развитии (онтогенезе), так и в эволюционно-историческом развитии (филогенезе).

Направлениями морфологии растений являются *органография* – основной раздел, занимается описанием и сравнительным анализом внешнего строения органов растений; *эмбриология растений* – изучение закономерностей образования, строения и развития зародыша растений; *биоморфология, или экологическая морфология* – изучение связей и зависимостей между процессами индивидуального развития растений, включая закономерности формирования их органов, и факторами внешней среды.

Основные методы морфологических исследований: описательный, сравнительный и экспериментальный. *Описательный* – описание форм органов и их систем (органография). *Сравнительный* – классификация описательного материала, применяется при исследовании возрастных изменений организма и его органов (сравнительно-онтогенетический метод), при выяснении эволюции органов путём сопоставления их у растений разных систематических групп (сравнительно-филогенетический метод). *Экспериментальный* – искусственно создаются контролируемые комплексы внешних условий, и изучается морфологическая реакция растений на них.

3.2. Темы лекционных занятий

Лекция 1. История становления анатомии и морфологии растений.

Основные этапы зарождения и становления структурной ботаники в трудах древних и современных ученых (Теофраст, М. Мальпиги, Н. Грю, Р. Гук, В. Гедвиг, И. Шванн и др.).

Лекция 2. Предмет и задачи структурной ботаники.

Предмет и задачи структурной ботаники. Связь с другими науками. Методы исследования анатомии и морфологии растений. Направления (разделы) структурной ботаники.

Лекция 3. Растительная клетка.

Особенности строения растительной клетки. Основные органоиды растительной клетки, их строение и функции. Сравнение растительной и животной клетки.

Лекция 4. Растительные ткани.

Ткани растений – классификация, особенности строения и выполняемые функции. Системы покровных, механических, проводящих, основных и др. типов тканей. Составные элементы различных тканей.

Лекция 5. Вегетативные органы растений

Классификация вегетативных органов растений. Корневые системы. Побег, классификации побегов. Лист как орган фотосинтеза. Классификация листьев. Метаморфозы вегетативных органов растений.

Лекция 6. Генеративные органы растений.

Классификация генеративных органов растений. Цветок – его строение, эволюция. Особенности строения анемо- и энтомофильных цветков. Соцветия – типы, классификация.

Лекция 7. Плоды.

Классификация плодов в зависимости от сочности околоплодника, числа семян. Соплодия. Распространение плодов различными агентами (вода, воздух, животные) и особенности строения плодов.

3.3. Темы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Растительная клетка (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением растительной клетки.

Материалы: свежая чешуя лука, листья традесканции, гербарий листьев коровяка, облепихи (лоха), яблони домашней, постоянный микропрепарат эпидермы пеларгонии, срез листа ириса.

Ход работы

1. Сделать временные микропрепараты эпидермы лука, традесканции, рассмотреть их под микроскопом.

2. Зарисовать клетки рассмотренных растений, отметить на рисунках основные органеллы клетки (приложение 2, рис. 30).

3. Рассмотреть под микроскопом постоянный микропрепарат среза листа ириса. Ориентируясь на поясняющий рисунок (приложение 2, рис. 31), изучить строение устьичного аппарата.

4. Сделать временные микропрепараты трихом листьев некоторых растений (яблоня домашняя, облепиха или лох, коровяк), рассмотреть форму трихом под микроскопом (приложение 2, рис. 32–33). Также рассмотреть строение железистых трихом на постоянном микропрепарате эпидермы пеларгонии.

5. Все рассмотренные трихомы зарисовать, сделать поясняющие подписи. Для каждого рассмотренного организма представить систематическое положение (отдел-класс-порядок-семейство-род).

Лабораторная работа № 2.
Растительные ткани (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением некоторых растительных тканей.

Материалы: свежие черешки бегонии (свеклы), клубни картофеля, лист элодеи (роголистника) и фикуса, плод груши и цитруса, постоянные микропрепараты срезов стеблей сосны и липы, рдеста.

Ход работы

1. Сделать временные микропрепараты представленных растений, рассмотреть их под микроскопом. Также рассмотреть постоянные микропрепараты.

2. С помощью поясняющих рисунков (приложение 2, рис. 34–37), определить тип растительной ткани (основная паренхима, механическая ткань, аэренхима и проч.).

3. Заполнить таблицу:

Растительная ткань	Особенности строения (форма и расположение клеток, утолщение клеточной стенки и проч.).	Выполняемая функция	Рисунок с подписями

Лабораторная работа № 3.

Анатомо-морфологическое строение корня. Корневые системы (2 часа).

Цель работы: познакомиться со строением корня, метаморфозами корня и многообразием корневых систем.

Материалы: постоянные микропрепараты кончика корня лука, клубеньков на корнях бобовых, поперечного среза корня орхидных, живые проростки гороха и пшеницы, гербарий корневых систем.

Ход работы

1. Рассмотреть проростки пшеницы и гороха, а также постоянный микропрепарат кончика корня лука, с помощью поясняющих рисунков (приложение 2, рис. 38) выделить зоны корня. Зарисовать схему корня и подписать основные зоны.

2. Рассмотреть гербарий корневых систем, выявить особенности каждой системы. Зарисовать схемы (приложение 2, рис. 39).

3. Рассмотреть под микроскопом постоянные микропрепараты клубеньков на корнях бобовых и срез корня орхидных (приложение 2, рис. 40–41). Записать и охарактеризовать рассмотренные метаморфозы корня, указав их функции.

Лабораторная работа № 4.
Морфологическое строение побега (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением побега растения.

Материалы: побеги различных видов растений (не менее 15–20 штук).

Ход работы

1. Рассмотреть строение побега растений, определить основные части (стебель, почки, листья).

2. Проанализировать представленные стебли по отношению к положению в пространстве (прямостоячий, приподнимающийся, стелющийся и др.). Зарисовать схему каждого типа стебля («Иллюстрированная ботаника»), привести примеры растений.

3. Проанализировать представленные стебли по отношению к форме поперечного сечения, выполнив поперечные срезы стеблей. Записать обнаруженные формы и привести примеры растений.

4. Проанализировать представленные стебли по листорасположению, ориентируясь на поясняющие таблицы («Иллюстрированная ботаника»). Зарисовать схемы основных типов листорасположений, привести примеры растений.

Лабораторная работа № 5.
Морфологическое строение листа (2 часа)

Цель работы: познакомиться со строением листьев растения.

Материалы: листья различных видов растений (не менее 20–40 штук).

Ход работы

1. Рассмотреть строение листа растений, определить основные части (черешок, листовая пластинка, прилистники и проч.).

2. Проанализировать представленные листья, ориентируясь на поясняющие таблицы («Иллюстрированная ботаника»), по:

- типу листа (простой или сложный);
 - форме листовой пластинки (цельная – от линейных до круглых; по степени расчленения – от лопастных до отдельных);
 - жилкованию листьев;
 - форме верхушки и основания листовой пластинки;
 - типу листовой пластинки сложных листьев (перистые и пальчатые).
3. Записать типы листьев, указав примеры растений.

Лабораторная работа № 6. *Цветок и соцветие (2 часа)*

Цель работы: познакомиться со строением цветка и типами соцветий.

Материалы: цветки и соцветия различных видов растений (не менее 10–15 штук).

Ход работы

1. Рассмотреть строение цветка, определить основные части (чашечка, венчик, андроцей, гинецей). Зарисовать схему цветка и подписать основные элементы («Иллюстрированная ботаника»).

2. Проанализировать представленные цветки (не менее 5), составить для каждого формулу цветка и диаграмму.

3. Рассмотреть представленные соцветия, ориентируясь на поясняющие рисунки («Иллюстрированная ботаника»), определить тип соцветия. Зарисовать схемы соцветий и указать примеры растений.

3.4. Контрольные работы по блоку «Анатомия и морфология высших растений»

Контрольная работа включает 4 задания, при выполнении которых студент должен дать развернутые, полные, исчерпывающие ответы.

Первый вопрос касается характеристики растительной клетки или растительной ткани.

Второй вопрос включает характеристику генеративных органов растений.

Третий вопрос требует расшифровки приведенных терминов и понятий.

Четвертый вопрос касается характеристики строения какой-то конкретной структуры в организме растения, что необходимо представить в виде схемы или рисунка.

Ответы на вопросы должны сопровождаться примерами конкретных представителей, демонстрирующих ту или иную особенность описываемой студентом группы тканей или органов.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант № 1

1. История открытия растительной клетки. Вклад Р. Гука, М. Мальпиги и других ученых.

2. Теории возникновения цветка у растений.

3. Аэренхима, аппарат Гольджи, анемохорные растения.

4. Приведите рисунок уголкового колленхимы, подпишите части (клетки, оболочки и прочие). Напишите функции, которые выполняет данная ткань.

Вариант № 2

1. Строение растительной клетки. Основные органеллы растительной клетки.
2. Околоцветник – его строение, типы, примеры у разных растений.
3. Хромопласты, включения, апокарпные плоды.
4. Приведите рисунок основной паренхимы, обозначив части. Напишите функции, которые выполняет данная ткань.

Вариант № 3

1. Пластиды в растительной клетке. Общая характеристика, строение, типы пигментов.
2. Стеблевые части цветка – цветоножка, цветоложе. Строение, типы и выполняемые функции.
3. Пыльники, склеренхима, гинецей.
4. Приведите строение цветка, подписав все части.

Вариант № 4

1. История открытия растительных тканей. Современная классификация тканей растений с краткими характеристиками.
2. Андроцей цветка – строение, характеристика основных частей, типы андроцея по длине и степени срастания.
3. Митохондрии, клеточная стенка, анемохорные плоды.
4. Приведите строение хлоренхимы, подписав все части.

Вариант № 5

1. Основные ткани растений. Особенности строения и выполняемые функции.
2. Гинецей цветка – строение, характеристика основных частей, типы гинецея по степени срастания.
3. Ксилема, включения, ценокарпный плод.
4. Приведите строение аэренхимы, подписав все части.

Вариант № 6

1. Покровные ткани. Особенности строения и выполняемые функции.
2. Плоды растений – строение и классификации плодов (по типам гинецея, строению околоплодника и числу семян).
3. Венчик, перикарп, пластинчатая колленхима.
4. Приведите строение склеренхимы, подписав все части.

Вариант № 7

1. Ксилема – особенности строения, характеристика основных элементов ксилемы.
2. Апокарпные плоды – особенности строения, примеры растений.
3. Трихомы, кутикула, экзокарп.
4. Приведите строение растительной клетки, подписав все части.

Вариант № 8

1. Флоэма. Общая характеристика, особенности строения слагающих ее элементов.
2. Ценокарпные плоды – особенности строения, примеры растений.
3. Эпидерма, пробка, семя.
4. Приведите строение эпидермы, подписав все части.

Вариант № 9

1. Выделительная ткань – особенности строения и выполняемые функции.
2. Опыление цветков – характеристика опыляющих агентов (вода, ветер, животные и прочее) и особенности строения цветков.
3. Корневой волосок, побег, апикальная меристема.
4. Приведите строение кончика корня, подписав все части.

Вариант № 10

1. Корневая система растений – строение, типы корневых систем.
2. Способы распространения плодов растений – особенности строения плода в зависимости от типа распространителя. Примеры растений.
3. Двойное оплодотворение, эндосперм, баллистохоры.
4. Приведите строение листа, подписав все части.

Вариант № 11

1. Побег растения – особенности строения, характеристика основных частей, классификация побегов по положению в пространстве, поперечному сечению.
2. Семя растения – строение, характеристика основных частей.
3. Меристема, млечник, антропохоры.
4. Приведите строение ситовидной клетки, подписав все части.

Вариант № 12

1. Лист растения – основные части листа, анатомическое строение. Типы листьев.
2. Зигоморфные цветки – особенности строения, примеры растений.

3. Пестик, цветоложе, семенной рубчик.
4. Приведите строение сосудов ксилемы с различными типами утолщения, подписав все части.

Вариант № 13

1. Метоморфозы стебля у растений – типы, особенности строения и выполняемые функции.
2. Актиноморфные цветки – особенности строения, примеры растений.
3. Мезофилл, корневая шейка, эндокарп.
4. Приведите рисунок образовательной ткани, подписав все части.

Вариант № 14

1. Метоморфозы листа у растений – типы, особенности строения и выполняемые функции.
2. Анемохорные цветки – особенности строения, примеры растений.
3. Чашелистик, устьице, лейкопласт.
4. Приведите рисунок склеренхимы, подписав все части.

Вариант № 15

1. История открытия растительной клетки. Вклад Р. Гука, М. Мальпиги и других ученых.
2. Околоцветник – его строение, типы, примеры у разных растений.
3. Пыльники, склеренхима, гинецей.
4. Приведите строение хлоренхимы, подписав все части.

Вариант № 16

1. Строение растительной клетки. Основные органеллы растительной клетки.
2. Теории возникновения цветка у растений.
3. Митохондрии, клеточная стенка, анемохорные плоды.
4. Приведите строение цветка, подписав все части.

Вариант № 17

1. История открытия растительных тканей. Современная классификация тканей растений с краткими характеристиками.
2. Стеблевые части цветка – цветоножка, цветоложе. Строение, типы и выполняемые функции.
3. Хромопласты, включения, апокарпные плоды.
4. Приведите рисунок уголкового колленхимы, подпишите части (клетки, оболочки и прочие). Напишите функции, которые выполняет данная ткань.

Вариант № 18

1. Основные ткани растений. Особенности строения и выполняемые функции.
2. Андроцей цветка – строение, характеристика основных частей, типы андроцея по длине и степени срастания.
3. Венчик, перикарп, пластинчатая колленхима.
4. Приведите строение аэренхимы, подписав все части.

Вариант № 19

1. Покровные ткани. Особенности строения и выполняемые функции
2. Апокарпные плоды – особенности строения, примеры растений.
3. Эпидерма, пробка, семя.
4. Приведите строение кончика корня, подписав все части.

Вариант № 20

1. Выделительная ткань – особенности строения и выполняемые функции.
2. Ценокарпные плоды – особенности строения, примеры растений.
3. Меристема, млечник, антропохоры.
4. Приведите строение сосудов ксилемы с различными типами утолщения, подписав все части.

Вариант № 21

1. Побег растения – особенности строения, характеристика основных частей, классификация побегов по положению в пространстве, поперечному сечению.
2. Способы распространения плодов растений – особенности строения плода в зависимости от типа распространителя. Примеры растений
3. Пестик, цветоложе, семенной рубчик.
4. Приведите строение ситовидной клетки, подписав все части.

Вариант № 22

1. Корневая система растений – строение, типы корневых систем.
2. Семя растения – строение, характеристика основных частей.
3. Венчик, перикарп, пластинчатая колленхима.
4. Приведите рисунок основной паренхимы, обозначив части. Напишите функции, которые выполняет данная ткань.

Вариант № 23

1. Пластиды в растительной клетке. Общая характеристика, строение, типы пигментов.
2. Гинецей цветка – строение, характеристика основных частей, типы гинецея по степени срастания.
3. Аэренхима, аппарат Гольджи, анемохорные растения.
4. Приведите строение хлоренхимы, подписав все части.

Вариант № 24

1. Метоморфозы стебля у растений – типы, особенности строения и выполняемые функции.
2. Зигоморфные цветки – особенности строения, примеры растений.
3. Корневой волосок, побег, апикальная меристема.
4. Приведите строение склеренхимы, подписав все части.

Вариант № 25

1. Покровные ткани. Особенности строения и выполняемые функции
2. Опыление цветков – характеристика опыляющих агентов (вода, ветер, животные и прочее) и особенности строения цветков.
3. Мезофилл, корневая шейка, эндокарп.
4. Приведите строение листа, подписав все части.

Вариант № 26

1. Метоморфозы листа у растений – типы, особенности строения и выполняемые функции.
2. Гинецей цветка – строение, характеристика основных частей, типы гинецея по степени срастания.
3. Хромопласты, включения, апокарпные плоды.
4. Приведите строение растительной клетки, подписав все части.

Вариант № 27

1. Корневая система растений – строение, типы корневых систем.
2. Анемохорные цветки – особенности строения, примеры растений.
3. Трихомы, кутикула, экзокарп.
4. Приведите строение аэренхимы, подписав все части.

Вариант № 28

1. Основные ткани растений. Особенности строения и выполняемые функции.
2. Стеблевые части цветка – цветоножка, цветоложе. Строение, типы и выполняемые функции.
3. Эпидерма, пробка, семя.
4. Приведите рисунок уголкового колленхимы, подпишите части (клетки, оболочки и прочие). Напишите функции, которые выполняет данная ткань.

Вариант № 29

1. Пластиды в растительной клетке. Общая характеристика, строение, типы пигментов.
2. Плоды растений – строение и классификации плодов (по типам гинецея, строению околоплодника и числу семян).
3. Чашелистик, устьеце, лейкопласт.
4. Приведите рисунок образовательной ткани, подписав все части.

Вариант № 30

1. Метоморфозы листа у растений – типы, особенности строения и выполняемые функции.
2. Андроцей цветка – строение, характеристика основных частей, типы андроцея по длине и степени срастания.
3. Пыльники, склеренхима, гинецей.
4. Приведите строение кончика корня, подписав все части.

3.5. Вопросы для самостоятельной работы

Клетка

1. Каковы размеры растительных клеток?
2. Какие клетки называются паренхимными, а какие – прозенхимными?
3. Какие типы клеточных включений вам известны?
4. Какие химические вещества входят в состав клеточного сока вакуолей?
5. Что такое плазмолиз? При каких условиях он происходит?
6. Какие клеточные органоиды имеют мембранное строение?
7. Что собой представляет вакуоль? Какие функции она выполняет?
8. Каковы строение и функции ядрышка?
9. Каковы строение и функции эндоплазматического ретикулума?
10. По каким признакам растительные клетки отличаются от клеток животных?
11. В каких органоидах клетки синтезируются белки, жиры, углеводы, АТФ?

12. Какое строение имеет клеточная оболочка?
13. Какие типы пластид вам известны? Как объяснить названия «хлоропласт», «хромопласт», «лейкопласт»?
14. Каковы строение и функции хлоропластов?
15. Каковы различия структуры и химического состава первичной и вторичной клеточных оболочек?
16. Какие химические вещества принимают участие в образовании первичной оболочке?
17. Какие типы пор различают в клеточной оболочке?
18. Что служит каркасом клеточной оболочке, а что – матриксом?
19. Какие органеллы имеет растительная клетка?

Ткани

1. Какая меристема обуславливает нарастание органа в длину, а какая – в толщину?
2. Что такое конус нарастания побега?
3. Назовите виды меристем, различающихся по происхождению и расположению в органах растений.
4. Какую ткань называют образовательной? Каковы её признаки?
5. Какое значение имеют инициальные клетки? Где они располагаются?
6. Почему растения растут на протяжении всей жизни?
7. Почему происходит зарастание ран на органах растений?
8. В чем отличие первичной меристемы от вторичной?
9. В связи с чем и как возникает вторичная покровная ткань?
10. Почему эпидермис называют комплексной тканью?
11. Какие органы растений или их части покрыты перидермой, и какие – коркой? Какое значение имеет корка?
12. Какая ткань называется покровной? Перечислите ее функции.
13. Что собой представляют устьица? Какие функции они выполняют. По каким признакам различаются? Рассказать о механизме работы устьичного аппарата.
14. Как через пробку происходит газообмен и транспирация?
15. Какие типы трихом вам известны? Чем различаются их строение выполняемые функции?
16. Какие общие черты характерны для тканей основной паренхимы?
17. Какие основные черты строения характеризуют ассимиляционную, запасную ткань и аэренхиму?
18. Каковы функции основных тканей? Из каких клеток состоит основная ткань?
19. В каких органах растения встречаются различные типы основной ткани?

20. Какой тип механической ткани придает прочность многим плодам растений, делает упругими листья?
21. Какие функции выполняет колленхима? Почему колленхима свойственна молодым органам растения?
22. Почему склеренхима является основным видом механической ткани. Какие виды склеренхимы вам известны?
23. В чем отличие древесинных и лубяных волокон?
24. Почему ксилема и флоэма называются сложными тканями?
25. В чем принципиальное сходство и различие между ксилемой и флоэмой? Чем они обусловлены?
26. Какие типы сосудов выполняют одновременно и проводящую и механическую функции? Приведите примеры.
27. В чем принципиальное различие между открытым и закрытым проводящими пучками? На каких особенностях строения пучков основана их классификация?
28. На какие типы подразделяются пучки в зависимости от взаимного расположения флоэмы и ксилемы?
29. Какие типы сосудов по характеру утолщений их клеточных оболочек вам известны. Чем можно объяснить наличие сосудов разных типов в одном и том же растении?
30. Какое значение имеют меристематические ткани прокамбия и камбий в образовании проводящих пучков?
31. Какие пучки характерны для стебля однодольного растения, для стебля двудольного растения и для корня?
32. По каким проводящим тканям осуществляется передвижение органических веществ, а по каким – минеральных?
33. В чем сходство онтогенеза ситовидных трубок и сосудов?
34. Что такое сопровождающая клетка? Какие ее функции?
35. В чем отличие ситовидных трубок от сосудов?
36. Как долго функционируют ситовидные трубки и сосуды и с чем связано прекращение их деятельности?
37. В чем отличие сосудов от трахеид?
38. Какие структуры внешней секреции вам известны? В чем заключаются особенности их строения?
39. Какие структуры выполняют функцию внутренней секреции? Каково их строение?
40. Какие структуры называются выделительными? В чем принципиальное различие структур внутренней и внешней секреции?

Корень

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. В какой зоне корня можно наблюдать первичное строение корня и почему его называют первичным?
4. Что представляют собой барьерные ткани корня? Каково их строение?
5. Какие комплексы тканей можно выделить при первичном строении корня?
6. Какова роль ризодермы (эпibleмы) и как долго она функционирует?
7. Каково строение зоны проведения у однодольных растений?
8. С чем связан переход корня от первичного к вторичному строению?
9. Из каких комплексов тканей состоит корень с вторичным строением?
10. В чем сходство и отличие в строении корня моркови, редьки и свеклы?
11. Какой вид корневой системы формируется при развитии только придаточных корней; только главного корня; при хорошо развитых корнях всех типов?
12. Какие зоны различают в молодом корне?
13. В какой зоне корня находится апикальная меристема? Объясните особенности ее деления.
14. Как образуется корневой чехлик? Назовите его функции.
15. Какие процессы происходят в зоне роста и дифференциации? Какое строение и функции характерны для зоны всасывания?
16. Назовите функции корневых волосков.
17. Как долго сохраняют жизнедеятельность корневые волоски.
18. Какие главные части различают при первичном анатомическом строении корня?
19. Почему эндодерму называют «водопроницаемым» слоем?
20. Каково строение центрального цилиндра корня?
21. Какие функции выполняет перицикл?
22. По каким анатомическим признакам можно отличить корень первичной структуры от корня вторичной структуры?

Стебель

1. По каким гистологическим элементам можно отличить стебель голосеменного растения от стебля древесного покрытосеменного?
2. Каковы особенности строения стебля однодольных растений? Почему стебель большинства однодольных не утолщается?
3. С чем связано вторичное утолщение стеблей? Каковы особенности строения стеблей с вторичным утолщением?

4. Какие известны основные типы заложения камбия в стеблях сосудистых растений?

5. Каковы различия в происхождении первичной и вторичной коры? Из каких гистологических элементов они состоят?

6. Что обуславливает возникновение пучкового, переходного и непучкового (сплошного) типов строения стебля двудольных растений?

7. С чем связано образование годичных колец в древесине?

8. Какую роль выполняют сердцевинные лучи в стебле?

9. Из каких гистологических элементов состоят сердцевинные лучи? Как отличить первичный сердцевинный луч от вторичного?

10. Какие типы стебля по поперечному сечению вам известны?

11. Назовите основные типы стеблей по расположению в пространстве.

12. Назовите общие черты анатомического строения стебля?

13. Где и как формируется первичная структура стебля?

14. Как формируется вторичная структура стебля?

15. В чем сходство и различия первичной структуры стебля и корня?

16. Назовите основные слои первичной коры и центрального цилиндра стебля.

17. Какие функции в стебле выполняют сердцевина и сердцевинные лучи?

18. В чем заключаются принципиальные различия пучкового и непучкового строения стебля, переходного строения?

19. Назовите основные анатомические части стебля при вторичном его строении.

20. Из каких тканей состоят луб, древесина?

21. Какие элементы входят в состав вторичной коры?

22. Что собой представляют ядро, заболонь? Назовите их функции.

23. Почему границы годичных колец хорошо различаются?

Лист

1. Какие типы листьев по способу прикрепления к стеблю вам известны?

2. Назовите типы мезофилла.

3. В чем отличие между столбчатой и губчатой паренхимой листа? Чем обусловлено их расположение?

4. Каково строение проводящих пучков листа? В чем отличие крупных пучков от мелких?

5. Почему ксилема в проводящем пучке обращена к верхней стороне листа?

6. Какова функция клеток-обкладок?

7. В чем особенность строения мезофилла хвой?

8. Какие признаки в микроскопической структуре листа свидетельствуют о ксероморфности растения?

9. Сформулируйте определение листа.
10. Из каких частей состоит лист однодольных и двудольных растений?
11. Как называются первые листовые органы растений?
12. Как называются типичные листья растений?
13. Какую функциональную нагрузку несет листовое влагалище? Каково его строение?
14. Чем отличаются простые листья от сложных?
15. Как классифицируют сложные листья; простые листья?
16. Назовите особые формы простых цельных и расчлененных листьев. Приведите примеры.
17. Дайте характеристику основных параметров листа.
18. Что собой представляет жилкование? Можно ли по типу жилкования отличить однодольные растения от двудольных?
19. Что собой представляют формации листьев, листовые серии, гетерофиллия, анизофиллия?
20. Из каких тканей состоит лист двудольных растений?
21. Можно ли по анатомическому строению различить верхнюю и нижнюю стороны листа?
22. Чем различается анатомическое строение листа двудольного и однодольного растений?
23. Почему устьица листьев двудольных растений находятся преимущественно в нижнем эпидермисе?
24. Каково строение листьев-хвоинок? С чем связано формирование такой структуры?
25. Что собой представляет листопад? Обоснуйте физиологически это явление и объясните, в чем заключается его биологическое значение.

Соцветие, цветок

1. Дайте определение соцветия.
2. Какова биологическая роль соцветий?
3. Расскажите о строении соцветия. Каковы его основные элементы?
4. По какому принципу соцветия подразделяются на открытые и закрытые?
5. Как отличить простые соцветия от сложных? Приведите примеры.
6. Какие соцветия называют рацемозными и цимозными? Приведите примеры цимозных соцветий.
7. Какой принцип положен в основу подразделения соцветий на фрондозные, брактеозные и эбрактеозные?
8. Чем отличаются друг от друга монохазий, дихазий и плейохазий?
9. Что такое тирс? Приведите примеры растений, для которых характерны тирсы.

10. Назовите основные элементы цветка.
11. Расскажите о типах околоцветника. Приведите примеры. Каковы функции околоцветника?
12. Расскажите о строении чашечки и ее основных типах. Приведите примеры.
13. Каково строение и функции венчика. Какие типы венчика вы знаете. Приведите примеры?
14. Дайте определение цветка.
15. Каково происхождение цветка?
16. Назовите элементы цветка и укажите, какие из них стеблевого, а какие – листового происхождения.
17. Назовите виды цветоложа и скажите, что собой представляет гипантий?
18. Какие цветки называются голыми?
19. Чем различаются циклические, ациклические и гемициклические цветки?
20. Что такое андроцей, каковы его основные типы?
21. Что такое гинецей? Как он обозначается в формуле цветка?
22. Как обозначаются в формуле цветка его основные элементы? Как составить формулу цветка?
23. Как составить диаграмму цветка?
24. Какие типы венчика вы знаете? Каковы функции и происхождение венчика?
25. Какие цветки называются мужскими, а какие – женскими?
26. Какие растения называются однодомными, а какие – двудомными?
27. Какие структуры цветка гомологичны микроспорофиллам?
28. Каково строение тычинки?
29. Что такое гинецей и каковы его основные типы?
30. Расскажите об эволюции гинецея.
31. Какой гинецей называют монокарпным? Приведите примеры.
32. Что такое апокарпный гинецей. Приведите примеры растений.
33. Какой гинецей называют ценокарпным? Назовите разновидности ценокарпного гинецея.
34. Что такое плацентация? Назовите основные типы плацентации, характерные для различных типов гинецея.
35. Расскажите об андроеце и его основных типах.
36. Каково анатомическое строение пыльника? Каковы функции всех слоев стенки пыльника?
37. Какие структуры цветка называются стаминодиями?
38. Каково строение пыльника?
39. Каково строение пыльцы? Чем отличается пыльца от микроспоры?
40. Назовите типы завязи цветка. Какие цветки называются подпестичными, надпестичными, околопестичными?

41. Нарисуйте схематично разные типы гинецея и плацентации.
42. Что собой представляет семязачаток; каково его строение?
43. Каково строение зародышевого мешка?
44. Перечислите основные теории происхождения цветка и скажите, в чем заключается сущность каждой из них.
45. Почему у покрытосеменных растений процесс оплодотворения называется «двойным оплодотворением»? Как он осуществляется?
46. Из каких структур семязачатка формируются элементы семени?
47. Что такое опыление? Какие типы опыления вам известны?
48. Каковы особенности строения цветка самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений?

Плод

1. Из какой части цветка после оплодотворения образуется плод?
2. Каково биологическое значение плода?
3. Назовите элементы цветка, участвующие в образовании плодов.
4. Каково строение околоплодника у сухих и сочных плодов?
5. Что собой представляет соплодие? Приведите примеры.
6. Какие принципы лежат в основе классификации плодов?
7. Назовите основные группы плодов в зависимости от способа их распространения.
8. Назовите примеры сухих апокарпных плодов, дайте им характеристику.
9. Назовите примеры ценокарпных плодов, дайте им характеристику.
10. Какие типы плодов выделяют по строению гинецея?
11. Приведите примеры апокарпных сочных плодов. Назовите примеры растений.
12. Расскажите о способах распространения плодов и семян.

Семя

1. Из чего образуется семя? Каково строение семени?
2. Из чего развиваются зародыш, эндосперм, перисперм, семенная кожура?
3. Каково строение семенной кожуры? Какие функции она выполняет?
4. Назовите типы запасяющей ткани семени.
5. Что такое гипокотиль, эпикотиль, корневая шейка?
6. Какую функцию выполняют семядоли у двудольных и однодольных растений?
7. Чем отличаются семена однодольных и двудольных растений?
8. Преимущества семенного размножения перед размножением спорами.
9. Строение зародыша, развитие и строение проростка.

3.6. Вопросы для подготовки к зачету

1. История становления структурной ботаники как науки
2. Растительная клетка: особенности строения и отличия от клетки животной.
3. Основные органоиды растительной клетки и их характеристика.
4. Пластиды: виды, строение, функции, места локализации в клетке.
5. Включения: определение, типы и их характеристика, функции.
6. Ткани – понятие, классификации тканей по месту локализации, составным элементам, выполняемым функциям. Краткая характеристика основных типов тканей.
7. Эпидерма, особенности анатомического строения, расположение в растительном организме, выполняемые функции.
8. Устьичный аппарат: анатомическое строение, расположение, выполняемые функции, регуляция работы устьичного аппарата.
9. Перидерма и корка, анатомическое строение, расположение и происхождение. Чечевички, их строение и функции.
10. Колленхима, особенности строения, расположения и происхождения, функции. Охарактеризовать типы колленхимы.
11. Склеренхима и склереиды: особенности строения, расположения и происхождения, функции.
12. Наружные выделительные ткани: особенности строения, расположения и происхождения, функции.
13. Внутренние выделительные ткани: особенности строения, расположения и происхождения, функции. Отличия схизогенных и лизигенных вместилищ.
14. Ксилема: основные элементы, особенности строения, расположения и происхождения, функции.
15. Флоэма: основные элементы, особенности строения, расположения и происхождения, функции.
16. Проводящие пучки, элементы, типы, характеристика.
17. Морфология корня. Типы корневых систем. Понятие главного, бокового и придаточного корня.
18. Анатомия корня. Зоны корня. Типы тканей, образующих корень.
19. Морфология стебля. Типы ветвления, их отличие. Понятие побега, его основные части.
20. Анатомия стебля. Отличие в строении стеблей многолетних и однолетних растений.
21. Морфология листа. Основные части листа. Отличие простых листьев от сложных. Характеристика листовых пластинок по форме, характеру края, жилкованию и т. д.

22. Гетеро- и анизофиллия – дать понятие, привести примеры. Листовая мозаика. Ярусность листьев. Листопад и его значение для растения.

23. Анатомия листа. Основные типы тканей, составляющие лист, и их характеристика.

24. Метаморфозы, понятие гомологичных и аналогичных метаморфозов. Метаморфозы стебля, привести примеры и указать выполняемую функцию.

25. Метаморфозы корня и листа, привести примеры и указать выполняемую функцию.

ГЛАВА 4. БЛОК 3 «ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

4.1. Теоретические сведения

Экология растений – раздел экологии, изучающий взаимозависимости и взаимодействия между растительными организмами, а также между растениями и средой их обитания. Термин впервые был введён датским учёным Евгением Вармингом. В 1910 году экология растений была официально признана самостоятельным разделом ботаники.

Экология растений *исследует*, как растения реагируют на свет, влагу, температуру, ветер; какие растения растут вместе и почему; как виды конкурируют за воду, питание и солнечный свет; как растения выживают в засушливых или холодных районах; как они приспособляются к загрязнённой среде.

Также экология растений *изучает жизненные формы* – результат длительного приспособления растений к местным условиям существования, выражающийся в их внешнем облике (например, деревья, кустарники, луковичные, корнеотпрысковые, длиннокорневищные, лианы).

В экологии растений выделяют три основные группы методов исследования. *Полевые наблюдения* – невмешательство исследователя в природную систему. Позволяют фиксировать естественное распределение, сезонные изменения, влияние климата, почвы, конкуренции и антропогенного фактора на растения и сообщества. *Эксперименты в поле и лаборатории* – целенаправленное изменение параметров среды с последующим анализом реакции объектов. Эксперименты различаются по степени контроля: *полевые* – неконтролируемые (после воздействия следят за изменениями на фоне внешних факторов), *лабораторные* – частично или полностью контролируемые (в фитотронах).

Моделирование – построение упрощённых аналогов реальных систем для изучения их свойств и поведения. Например, *метод экологических рядов* – последовательность местообитаний одного вида, расположенных в порядке постепенного изменения одного фактора (влажность, pH, засоление, освещённость).

В экологии растений основной упор делается на *экологические факторы* – отдельные свойства или элементы среды, воздействующие на организмы. Некоторые из них:

Освещённость – солнечный свет необходим для фотосинтеза, оказывает регуляторное действие на рост растения, цветение, плодоношение.

Температура – для любых растений губительны как перегрев, так и слишком низкая температура. Слишком высокие температуры приводят к потере влаги, ожогам, разрушению хлорофилла.

Влажность – высшие наземные растения, прикрепленные к неподвижному субстрату, в большей степени зависят от уровня влажности окружающей среды. По отношению к влаге и способам адаптации к водному режиму выделяют разные группы растений: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты, криофиты, психрофиты.

Химический состав почвы – растения из почвы получают минеральные вещества, больше всего они нуждаются в соединениях фосфора, азота, калия.

Экология растений имеет важное значение для разных областей. *Сельское хозяйство* – знание экологии растений помогает правильно выбирать культуры для разных регионов, повышать урожайность и устойчивость к погодным условиям. *Лесное хозяйство* – помогает восстанавливать леса, а также планировать вырубку без вреда для природы. *Охрана окружающей среды* – благодаря экологам можно контролировать загрязнение воздуха и воды, сохранять редкие виды. *Городское и ландшафтное озеленение* – выбор подходящих растений для скверов, парков, клумб и улиц зависит от знания их особенностей. *Разработка природоохранных мероприятий и климатической адаптации* – экология растений помогает подбирать устойчивые к изменениям растения, создавать из них стабильные фитоценозы.

4.2. Темы лекционных занятий

Лекция 1. История развития и становления экологии растений.

Термины «экология» и «экология растений». Накопление данных по экологии растений в трудах ученых различных эпох (Теофраст, Плиний старший, А. Чезальпино, Ж. Буссенго, Ю. Либих и др.). Популяционный и экосистемный подход. Количественная экология и использование математических моделей.

Лекция 2. Среды жизни и экологические факторы.

Понятия «среда жизни», «экологический фактор», «биотоп». Классификация сред жизни. Понятие «экологический фактор» и их классификация (абиотические и биотические, прямые и косвенные, факторы-условия и ресурсы). Биоиндикация и фитоиндикация. Закономерности действия экологических факторов (закон оптимума, закон совместного действия факторов и др.). Механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям среды. Стратегии адаптации и выживания.

Лекция 3. Свет как экологический фактор.

Роль света в жизни растений. Количественные (суммарная радиация, альбедо) и качественные (спектральный состав, фотосинтетически активная радиация) характеристики света. Лист как орган фотосинтеза. Световое довольствие. Зависимость анатомического строения листа от интенсивности освещения, качественного состава света и продолжительности освещения. Световые и теневые

листья. Экологические группы растений по отношению к освещенности местобитания (гелиофиты, сциофиты и гелиосциофиты), их анатомо-морфологические характеристики. Фотопериодические реакции.

Лекция 4. Тепло как экологический фактор.

Растения как пример пойкилотермных организмов. Различия в температуре разных органов и тканей. Температурные пределы активной жизни растений (минимум, оптимум, максимум). Тепловые пояса Земли. Высотный температурный градиент. Тепловой режим почвы. Супратемпературные, субтемпературные и растения, с температурой близкой к температуре окружающей среды. Адаптации растений к низким температурам (избегание во времени и пространстве, формообразующее действие холода, зимний покой растений. Группы растений по холодостойкости. Адаптации растений к высоким температурам.

Лекция 5. Вода как экологический фактор.

Физико-химическая характеристика воды. Аридные и гумидные зоны Земли. Значение воды для растений. Содержание воды в растительных клетках и ее виды. Пойкило- и гомойогидрические растения. Роль транспирации и корневого давления. Экологические группы растений по отношению к водному режиму (ксерофиты, мезофиты, гигрофиты и гидрофиты) и их анатомо-морфологическая характеристика.

Лекция 6. Почва как экологический фактор.

Почва как среда обитания. Почвенные горизонты. Изменение экологических факторов с глубиной. Роль почвы для растений. Эдафические свойства. Физическая и физиологическая сухость почвы. Кислотность почвы и экологические группы растений по отношению к кислотности почвы (ацидо-, ацидонейтро-, нейтро-, базифилы). Группы растений по отношению к плодородию почвы (эу-, мезо- и олиготрофные). Экологические группы растений по отношению к химическому составу почвы (нитрофилы и нитрофобы, кальцефилы и кальцефобы). Экологические группы растений по отношению к особенностям почвы (литофиты, псаммофиты, петрофиты и др.). Галофиты – анатомо-морфологические особенности и классификация. Орографический фактор.

Лекция 7. Воздух как экологический фактор.

Химический состав воздуха. Аэрация почвы. Анатомо-морфологические особенности растений в условиях гипоксии. Движение воздушных масс и их влияние на растения. Прямое и косвенное воздействие ветра. Формообразующее действие ветра (флаговые, зонтичные, юбочные и столовые формы, снежная коррозия). Анемофилия и анемохория.

Лекция 8. Биотические факторы.

Понятие «биотические факторы». Прямые и косвенные биотические факторы. Классификация биотических факторов по Беклемишеву (трофические, топические,

фабрические и форические). Типы биотических взаимоотношений (мутуализм, кооперация и прочие). Классификация биотических факторов по воздействиюм объектам. Зоогенные факторы – пищевое и непищевое использование растений. Зоохория и особенности зоохорных растений. Биотическое опыление – агенты и особенности растений. Фитогенные факторы – прямые и косвенные воздействия. Анатомо-морфологические особенности эпифитов. Физиологические фитогенные воздействия (сапрофитизм, паразитизм, симбиоз). Косвенные фитогенные воздействия.

4.3. Темы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1.

Свет как экологический фактор (4 часа)

Цель работы: познакомиться со анатомо-морфологическим строением листьев растений различных экологических групп по отношению к освещенности.

Материалы: живые растения (фикус, кактусы, традесканция, кислица и др.), свежие листья фикуса, кислицы, гербарий листовой мозаики и растений с различными формами роста (розетка, подушка и проч.).

Ход работы

1. Рассмотреть побеги живых растений различных экологических групп по отношению к освещенности. Обратит внимание длину междоузлий, количественные характеристики листьев (длина, ширина, толщина), их прочность, наличие трихом, кутикулы и воскового налета. Заполнить таблицу:

Название растения	Длина междоузлий	Количественные характеристики листьев	Наличие трихом, кутикулы и воскового налета	Экологическая группа по отношению к освещенности

2. Изготовить временные препараты поперечных срезов листьев (или использовать аналогичные постоянные микропрепараты). Рассмотреть срезы под микроскопом и сравнить развитие мезофилла. Зарисовать срезы с обозначением основных тканей.

3. Рассмотреть гербарий (или живые экземпляры) растений с выраженной листовой мозаикой и различными формами роста. Определить значение данных особенностей. Зарисовать изученные объекты и указать принадлежность к экологической группе по отношению к освещенности.

Лабораторная работа № 2.
Вода как экологический фактор (6 часов)

Цель работы: познакомиться со анатомо-морфологическим строением листьев растений различных экологических групп по отношению к режиму увлажнения.

Материалы: живые растения представители 4-х экологических групп по отношению к влажности, живые или высушенные части растений фикуса упругого, ковыля перистого, алоэ кустарникового; постоянные микропрепараты поперечных срезов стеблей подсолнечника и рдеста.

Ход работы

I. Морфологические особенности растений – представителей экологических групп по отношению к влажности местообитания.

1. Рассмотреть внешний вид стеблевого суккулента (сем. Кактусовые), циперуса, пузырчатки малой, иглицы понтийской, традесканции. Для каждого растения указать принадлежность к одной из экологических групп по отношению к влажности. Ответ аргументировать выявленными у растения признаками (характер листьев, стеблей, наличие или отсутствие трихом, кутикулы, воскового налета и проч.).

2. Заполнить таблицу:

Название растения	Особенности строения вегетативных органов (листья, стебель, корни)	Экологическая группа по отношению к влажности

II. Изучение листьев.

1. Приготовить поперечные срезы листьев фикуса упругого, ковыля перистого, алоэ кустарникового (или использовать постоянные микропрепараты).

2. Рассмотреть приготовленные препараты под микроскопом и, ориентируясь на рисунки (приложение 2, рис. 42–45), выяснить расположение тканей в листе.

3. Сравнить развитие покровных, проводящих и основных тканей изучаемых растений, расположение и число устьиц, отметить особенности формы листьев, их размеры, интенсивность окраски, наличие опушенности.

4. Зарисовать поперечные срезы листьев растений. На рисунке отметить все выявленные ткани.

5. Объяснить для каждого рассмотренного растения, в каких особенностях анатомо-морфологического строения листа выражается приспособленность к водному режиму.

III. Изучение стеблей.

1. Рассмотреть постоянные микропрепараты строения стеблей ириса и рдеста, а также приготовить временный микропрепарат стебля хатиоры.
2. Ориентируясь на рисунки (приложение 2, рис. 46–48), выяснить расположение тканей в стебле.
3. Сравнить развитие покровных, проводящих и основных тканей изучаемых растений.
4. Зарисовать поперечные срезы стеблей растений. На рисунке отметить все выявленные ткани.
5. Объяснить для каждого рассмотренного растения, в каких особенностях анатомо-морфологического строения стебля выражается приспособленность растений к водному режиму.

Лабораторная работа № 3. Воздух как экологический фактор (3 часа)

Цель работы: познакомиться с прямым и косвенным воздействием воздуха на растения.

Материалы: живое растение циперуса, постоянный микропрепарат поперечного среза стебля рдеста; гербарные или живые соцветия ветроопыляемых растений (береза, дуб, злаки и др.); коллекция плодов и семян анемохорных растений.

Ход работы

1. Рассмотреть циперус (живое растение). Обратит внимание на форму роста – образование «кочки» из корней. Зарисовать растение и письменно объяснить, почему образуется подобная форма и как она помогает справиться с дефицитом кислорода в почве.
2. Рассмотреть под микроскопом постоянный микропрепарат поперечного среза стебля рдеста. Зарисовать увиденное, подписав все части. Письменно объяснить значение развития аэренхимы у водных растений.
3. Рассмотреть гербарий (или живые экземпляры) соцветий ветроопыляемых растений. Обратит внимание на степень развития околоцветника, андроцея и гинецея. Зарисовать цветки рассмотренных растений, подписав все части (приложение 2, рис. 49). Письменно объяснить особенности строения цветков в связи с опылением ветром.
4. Рассмотреть коллекции плодов и семян анемохорных растений. Заполнить таблицу:

Название растения	Рисунок плода/семена	Признаки, помогающие в распространении ветром

Лабораторная работа № 4.

Зоохорные и зоофильные (энтомофильные) растения (3 часа)

Цель работы: познакомиться с разнообразием и особенностями зоохорных и зоофильных (энтомофильных) растений.

Материалы: живые, фиксированные цветки энтомофильных растений; таблицы с разнообразием цветков и их опылителей; коллекция плодов и семян зоохорных растений.

Ход работы

1. Рассмотреть цветки энтомофильных растений (живые или фиксированные материалы, таблицы). Обратит внимание на степень развития и разнообразие околоцветника, андроеца и гинецея, наличие нектарников и прочих элементов цветка, привлекающих насекомых-опылителей. Зарисовать цветки рассмотренных растений, подписав все части (приложение 2, рис. 29). Письменно объяснить особенности строения цветков в связи с опылением животными.

2. Рассмотреть коллекции плодов и семян зоохорных растений. Заполнить таблицу:

Название растения	Рисунок плода/семена	Признаки, помогающие в распространении животными

4.4. Контрольные работы по блоку «Экология растений»

Контрольная работа включает 3 задания, при выполнении которых студент должен дать развернутые, полные, исчерпывающие ответы.

Первый вопрос касается персоналий ученых, внесших вклад в развитие и становление науки.

Второй вопрос включает характеристику и классификацию основных факторов.

Третий вопрос требует расшифровки приведенных терминов и понятий.

Ответы на вопросы должны сопровождаться примерами конкретных представителей, демонстрирующих ту или иную особенность описываемой студентом группы тканей или органов.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант № 1

1. Краткая биография и вклад в науку Теофраста, Плиния Старшего и Альберта Великого.

2. Понятия «среда жизни», «эколог», «биотоп». Классификация сред жизни.

3. Экология, фотосинтетически активная радиация, виолент, ветровал, склерофиты.

Вариант № 2

1. Краткая биография и вклад в науку Э. Геккеля.
2. Понятие «экологический фактор» и их классификация (абиотические и биотические, прямые и косвенные, факторы-условия и ресурсы).
3. Закон толерантности, сциофит, тепловые пояса Земли, снежная коррозия, атмосферные эпифиты.

Вариант № 3

1. Краткая биография и вклад в науку Ж.Ф. Турнефор.
2. Закономерности действия экологических факторов (закон оптимума, закон совместного действия факторов и др.).
3. Экология растений, косвенные экологические факторы, фотопериод, аэрация почвы, хасмофиты.

Вариант № 4

1. Краткая биография и вклад в науку А. Чезальпино.
2. Биоиндикация и фитоиндикация.
3. Топические биотические факторы, гелофиты, хищничество, зимний покой растений, альbedo.

Вариант № 5

1. Краткая биография и вклад в науку Д. Рея.
2. Механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям среды. Стратегии адаптации и выживания.
3. Аутэкология, закон компенсации, водная среда обитания, флаговые кроны, нитрофобы.

Вариант № 6

1. Краткая биография и вклад в науку Ж. Бюффона.
2. Роль света в жизни растений. Количественные (суммарная радиация, альbedo) и качественные (спектральный состав, фотосинтетически активная радиация) характеристики света.
3. Синэкология, солнечная постоянная, правило экологической индивидуальности видов, супратемпературные растения, фитогенные факторы.

Вариант № 7

1. Краткая биография и вклад в науку С.П. Крашенинникова.
2. Лист как орган фотосинтеза. Световое довольствие. Зависимость анатомического строения листа от интенсивности освещения, качественного состава света и продолжительности освещения. Световые и теневые листья.
3. Факториальная экология, факторы-ресурсы, высотный температурный градиент, гомеостатическая вода, полифаги.

Вариант № 8

1. Краткая биография и вклад в науку И.И. Лепехина.
2. Экологические группы растений по отношению к освещенности местобитания (гелиофиты, сциофиты и гелиосциофиты), их анатомо-морфологические характеристики.
3. Ксерофит, правило селективности действия факторов, световое довольствие, подушковидная форма, протокооперация.

Вариант № 9

1. Краткая биография и вклад в науку Петера Симона Палласа.
2. Фотопериодические реакции.
3. Мезофит, принцип ограничивающих факторов, абиотический фактор, псевдогалофиты, корневое давление.

Вариант № 10

1. Краткая биография и вклад в науку А. фон Гумбольдта.
2. Тепловые пояса Земли. Высотный температурный градиент. Тепловой режим почвы.
3. Гигрофит, закон оптимума, мезотрофные растения, фабрические биотические факторы, фреатофиты.

Вариант № 11

1. Краткая биография и вклад в науку Х. Уотсона.
2. Адаптации растений к низким температурам (избегание во времени и пространстве, формообразующее действие холода, зимний покой растений. Группы растений по холодостойкости.
3. Гидрофит, факторы-условия, биотоп, растения короткого дня, юбочные кроны.

Вариант № 12

1. Краткая биография и вклад в науку О.П. Декандоля.
2. Адаптации растений к высоким температурам.
3. Гелиофит, закон совместного действия факторов, пойкилотермные организмы, эфемеры, комменсализм.

Вариант № 13

1. Краткая биография и вклад в науку А. Декандоля.
2. Физико-химическая характеристика воды. Аридные и гумидные зоны Земли.
3. Нейтрофил, фотопериодическая индукция, субтемпературные растения, ветер, микориза.

Вариант № 14

1. Краткая биография и вклад в науку А. Гризобаха.
2. Значение воды для растений. Содержание воды в растительных клетках и ее виды. Пойкило- и гомойогидрические растения. Роль транспирации и корневого давления.
3. Ацидофил, пациент, эвригалинные растения, аменсализм, этиоляция.

Вариант № 15

1. Краткая биография и вклад в науку Ж.Б. Буссенго.
2. Экологические группы растений по отношению к водному режиму (ксерофиты, мезофиты, гигрофиты и гидрофиты) и их анатомо-морфологическая характеристика.
3. Базифил, правило незаменимости фундаментальных факторов, физиологическая сухость почвы, синойкия, морозостойкие растения.

Вариант № 16

1. Краткая биография и вклад в науку Ю. Либиха.
2. Почва как среда обитания. Почвенные горизонты. Изменение экологических факторов с глубиной.
3. Нижний свет, закон предварения, растения длинного дня, оксилофиты, форические биотические факторы.

Вариант № 17

1. Краткая биография и вклад в науку А.Н. Бекетова.
2. Кислотность почвы и экологические группы растений по отношению к кислотности почвы (ацидо-, ацидонеитро-, нейтро-, базифилы).
3. Среда обитания, фитоиндикация, кальцефобы, зонтиковидные кроны, синзоохория.

Вариант № 18

1. Краткая биография и вклад в науку Э. Варминга.
2. Группы растений по отношению к плодородию почвы (эу-, мезо- и олиготрофные).
3. Экотоп, внутриорганизменная среда обитания, микробиогенные факторы, суккуленты, пневматофоры.

Вариант № 19

1. Краткая биография и вклад в науку О. Друде.
2. Экологические группы растений по отношению к химическому составу почвы (нитрофилы и нитрофобы, кальцефилы и кальцефобы).
3. Экологический фактор, эксплерент, пойкилогидрические растения, зоохория, эдафические факторы.

Вариант № 20

1. Краткая биография и вклад в науку Г. И. Танфильева.
2. Экологические группы растений по отношению к особенностям почвы (литофиты, псаммофиты, петрофиты и др.).
3. Биотический фактор, норма реакции, теневые листья, охлестывание, криногалофиты.

Вариант № 21

1. Краткая биография и вклад в науку А. Шимпера.
2. Галофиты – анатомо-морфологические особенности и классификация.
3. Наземно-воздушная среда обитания, прямые экологические факторы, эпизоохория, транспирация, ветровал.

Вариант № 22

1. Краткая биография и вклад в науку Х. Раункиера.
2. Орографический фактор.
3. Почвенная среда обитания, адаптация, эндозоохория, стеногалинные растения, эфемероиды.

Вариант № 23

1. Краткая биография и вклад в науку Б. А. Келлера.
2. Формообразующее действие ветра (флаговые, зонтичные, юбочные и столовые формы, снежная коррозия).
3. Рудерал, олигофаги, эфемероиды, аридная область, криофиты.

Вариант № 24

1. Краткая биография и вклад в науку Ф. Клементса.
2. Анемофилия и анемохория.
3. Суммарная радиация, антропогенные факторы, нехолодостойкие (теплолюбивые) растения, гидатофиты, мутуализм.

Вариант № 25

1. Краткая биография и вклад в науку С. И. Коржинского.
2. Понятие «биотические факторы». Прямые и косвенные биотические факторы. Классификация биотических факторов по Беклемишеву (трофические, топические, фабрические и форические).
3. Гумидная область, монофаги, гомойогидрические растения, орографический фактор, литофиты.

Вариант № 26

1. Краткая биография и вклад в науку В.Н. Сукачева.
2. Типы биотических взаимоотношений (мутуализм, кооперация и прочие).
3. Фоторецепторы, зоогенные факторы, пирофит, псаммофиты, анемохория.

Вариант № 27

1. Краткая биография и вклад в науку В.В. Алехина.
2. Зоогенные факторы – пищевое и непищевое использование растений.
3. Световые листья, эутрофные растения, антибиоз, бурелом, трофические биотические факторы.

Вариант № 28

1. Краткая биография и вклад в науку А. Тенсли.
2. Зоохория и особенности зоохорных растений.
3. Олиготрофные растения, паразитизм, кальцефилы, гликогалофиты, субтемпературные растения.

Вариант № 29

1. Краткая биография и вклад в науку Л. Г. Раменского.
2. Биотическое опыление – агенты и особенности растений.
3. Нитрофилы, нейтрализм, эугалофиты, анемофилия, физиологическая сухость почвы.

Вариант № 30

1. Краткая биография и вклад в науку Т. А. Работнова.
2. Фитогенные факторы – прямые и косвенные воздействия. Физиологические фитогенные воздействия (сапрофитизм, паразитизм, симбиоз).
3. Психрофиты, пелитофиты, галофиты, снежная корразия, фотопериодическая индукция.

4.5. Вопросы и задачи для самостоятельной работы

1. Какими способами могут защищаться растения от поедания животными?
2. В жаркой безводной пустыне растут странные растения – молочаи, кактусы. Экологи называют эту группу суккулентами. Какие способы экономии воды имеются у суккулентов?
3. Часть пустынных растений называют ксерофитами. Они по-своему справляются с недостатком влаги. Как они это делают?
4. Весной на короткое время пустыня расцветает и зеленеет. Этим она обязана растениям-эфемерам. Как они справляются с сухостью и жарой своего местообитания?
5. Форма растений «перекати поле» – удобна для быстрого и широкого распространения семян. Несущийся по земле шар разбрасывает семена на большой площади. Почему такие растения не растут в горах, лесах? Какие условия необходимы, чтобы такая форма растений оказалась адаптивной?
6. В тропических широтах среди растений преобладают древесные, а в умеренных и холодных возрастает доля многолетних травянистых растений с подземными почками возобновления, они становятся доминирующими. С чем связаны эти соотношения?
7. Маки и тюльпаны, разные виды луков – все это влаголюбивые растения. Почему же они в таком обилии растут в жарких пустынях? Что им помогает выживать там?
8. У одних растений пыльца мелкая, порошковидная сухая. А вот другие имеют клейкую пыльцу, поверхность которой покрыта бороздками и шипиками. Почему у растений такая различная пыльца? К чему приспособлена первая, а к чему – вторая?
9. Ольха, лещина, тополь цветут очень рано, когда деревья в лесу еще не оделись листвой. Цветы появляются раньше листьев, в чем смысл такого опережения?
10. Многие растения раскрывают и закрывают свои венчики в определенные часы суток. Так, утром открываются цветки кувшинки, желтые соцветия календулы. А вот цветки душистого табачка или тоже душистые цветки матиолы в это время закрыты. Они откроются только с наступлением сумерек. Чем объяснить такое расписание цветения растений?

11. Растение кислица на нашем подоконнике вечером складывает листья, а утром расправляет их. Что произойдет с этим растением, если мы поставим его в подвал, где нет смены освещения и всегда темно? Объясните механизм происходящего.

12. Рис – растение короткого дня. На острове Тринидад земледельцы подали в суд на промышленников, круглосуточно сжигающих газовые отходы вблизи полей. Это освещает огромное пространство. За что же просили компенсацию земледельцы?

13. На бульварах города в суровую зиму вымерзла часть тополей. Более всего пострадали те деревья, что росли у уличных фонарей. Почему им так не повезло?

14. Опишите экологические преимущества и недостатки мелких и крупных семян у растений.

15. На участке гор видовое разнообразие растений в 2–3 раза выше, чем на таком же участке предгорной равнины. Перечислите возможные причины, увеличившие видовое разнообразие растений в горах.

16. На огороде основной сорняк – бодяк щетинистый. Одно его растение производит за лето тысячу семян. Всхожесть семена, лежащие в почве, не теряют 7–9 лет. Определите, сколько семян произведут за 4 года 45 растений (по одному растению бодяка на квадратный метр огорода)? Объясните, почему весь огород не зарастает бодяком, какие экологические закономерности мешают этому?

17. Полынь горькая (одно растение) производит за сезон до 700000 семян. На нашем огороде произрастает 15 растений этого вида. Сколько семян они произведут за 3 года? Все ли семена окажутся в почве нашего огорода? Зарастет ли весь огород полынью, ведь ее семена сохраняют всхожесть, находясь в земле в течение 6–7 лет? Почему полынь всегда есть на огороде и редко встречается на лесных полянах?

18. У разных растений на одном лугу пыльца при цветении осаждается на различных расстояниях: лук – 2 м, сосна – 100 м, хлопчатник – 1 км. Можно ли этим расстоянием характеризовать скорость расселения растений? Какая характеристика, на ваш взгляд, могла бы характеризовать расселение точнее?

19. Ятрышники и венерины башмачки не растут на клумбах даже с самой прекрасной почвой, если не образуют симбиоз с другими живыми организмами. Только в симбиозе с ними и может расти, цвести и плодоносить орхидея. С кем так тесно связаны наши орхидеи?

20. При составлении букетов обнаруживается, что не все растения переносят соседство друг друга. Розы и гвоздики, помещенные вместе, теряют свой аромат. Ландыши в общем букете заставят увянуть все остальные цветы. Нарциссы тоже заставляют увянуть остальные цветы, а поставленные с незабудками, погубят и их, но и сами погибнут. В чем причина этих взаимных увяданий? Зачем нужно это свойство растениям?

21. На лугу растет много видов растений семейства крестоцветных и они не повреждены, хотя кругом летают бабочки-белянки, в том числе и капустницы. Рядом же на небольшом поле капусты все растения сильно поедены гусеницами этой бабочки. Почему?

22. На поле растет капуста, и ее поедают многочисленные гусеницы капустной белянки. Здесь же живет и сюда прилетает множество птиц, питающихся этими бабочками и их гусеницами. И все же капуста погибла. В чем причина этого?

23. Как распространяются по территории синантропные («сорные», «сорно-полевые») растения? И как они жили на планете до появления поселений человека?

24. Под пологом из берез поселяется и хорошо себя чувствует сосновый подрост. Растут молодые сосенки, поднимаются. Какова же судьба этого березового леса, у которого появился и развивается сосновый подрост?

25. На моховых лужайках появились куртинки злаков и других цветковых растений. Они пока невелики, но с ними лужайки мха становятся красочнее. А какова судьба этих ставших такими красивыми моховых лужаек?

26. На разнотравном лугу здесь и там поднимаются одиночные кустарники. Кое-где они уже составили группы. К чему приведет их появление в дальнейшем?

27. Почему каждое последующее растительное сообщество в цепи экологической сукцессии формируется и живет дольше, чем предыдущее?

28. Изменяется ли устойчивость (стабильность) сообществ по ходу экологической сукцессии? Что определяет устойчивость сообщества?

29. Зарастающий пруд – неустойчивая экосистема. В нем бурно развиваются разнообразные прибрежные и водные растения. Они не успевают перерабатываться обитателями водоема – консументами первого порядка. Отмирая, эти растения оседают на дне в виде слоев торфа. Водоем мелеет, превращается в болото, а затем преобразуется во влажный луг. Что может задержать исчезновение пруда, как можно изменить его биоценоз с целью предотвратить большие отложения торфа?

30. В лесной зоне существуют и луга, но они приурочены здесь к поймам рек. Как вы считаете, чем вызвано такое расположение лугов в лесной зоне?

4.6. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Краткая история становления экологии растений.
2. Экологические факторы, их классификация, общие закономерности действия.
3. Особенности строения и жизнедеятельности растений.
4. Свет как экологический фактор. Экологические группы растений по отношению к свету.
5. Тепло как экологический фактор.
6. Вода как среда обитания.
7. Экологические группы растений по отношению к воде.
8. Адаптации растений к аридным местообитаниям.
9. Экологические группы растений относительно механического состава и богатства почв.
10. Воздух как экологический фактор.
11. Обзор биотических факторов.
12. Жизненные формы растений.
13. Фитоиндикация.
14. Типы взаимоотношений растений в биоценозах.
15. Особенности городской среды для растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Блок 1

1. Ботаника: Курс альгологии и микологии: учебник / Под ред Ю. Т. Дьякова. – М.: Изд-во МГУ, 2007.
2. Гарибова Л. В., Лекомцева С. Н Основы микологии: Морфология и систематика грибоподобных организмов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005.
3. Горбунова Н. П. Альгология. М: Высшая школа, 1991.
4. Гордеева Т. Н. и др. Практический курс систематики растений. М., 1986.
5. Дьяков Ю. Т. Введение в альгологию и микологию. М.: Изд-во МГУ, 2000.
6. Еленевский А. Г. и др. Ботаника высших, или наземных растений. М., 2000.
7. Жизнь растений: В 6 т. / Под ред. М. М. Голлербаха. М.: Просвещение, 1977–1982.
8. Курс низших растений: учебник для студентов ун-тов / Под ред. М. В. Горленко. М.: Высшая школа, 1981.
9. Кутафьева Н. П. Морфология грибов: учеб. пособие 2-е изд., испр и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003.
10. Мир растений / Под ред. акад. А. Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1991.
11. Мюллер Э. Микология. / Э. Мюллер, В. Лёффлер. М.: Мир, 1995.
12. Сергиевская Е. В. Практический курс систематики высших растений. Л., 1991.
13. Тимонин А. К., Филин В. Р. Ботаника. Т.4. М., 2009.
14. Черепанова Н. П. Систематика грибов: учеб. пособие. Спб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004.
15. Черепанова Н. П., Тобиас А. В. Морфология и размножение грибов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
16. Яковлев Г. П., Челомбитько В. А., Дорофеев В. И. Ботаника. Спб, 2008.

Блок 2

1. Андреев Н. Г., Андреев Л. Н. Основы агрономии и ботаники: учеб. пособ. для с/х вузов. – М.: Колос, 2004. – 487 с.
2. Андреева И. И., Родман Л. С. Ботаника: учеб для с/вузов. – М.: Колос, 2005. – 528 с.
3. Атабекова А. И., Устинова Е. И. Цитология растений. – М.: Колос, 2007. – 246 с.
4. Блукет Н. А., Емцев В. Т. Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии. – М. Колос, 2004. – 560 с.

5. Ботаническая география с основами экологии растений / Хржановский В. Г., Викторов П. В., Литвак П. В. и др. – М.: Колос, 2004. – 239 с.
6. Викторов Д. П. Краткий словарь ботанических терминов. – М.-Л.: Наука, 1964. – 177 с.
7. Еленевский А. Г., Соловьева М. П., Тихомиров В. Н. Ботаника. Систематика высших или наземных растений. – М.: Академия, 2004. – 432 с.
8. Жуковский П. М. Ботаника. – М.: Колос, 2002. – 623 с.
9. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений. – М.: КомКнига, 2007. – 510 с.
10. Суворов В. В., Воронов И. Н. Ботаника с основами геоботаники. – Л.: Колос, 1979. – 560 с.
11. Тихомиров Ф. К. Ботаника. – М.: Высш. шк., 2008. – 439 с.
12. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология растений. – М.: Высш. шк., 2006. – 317 с.

Блок 3

1. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. – 2-е изд., испр. и доп. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 310 с.
2. Афанасьева Н. Б., Березина Н. А. Ботаника. Экология растений. В 2 ч. – М.: Издательство Юрайт, 2018.
3. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, О. И. Егорова, Т. И. Евсеева [и др.]; под ред.: О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. – М.: Академия, 2007. – 287 с.
4. Булохов А. Д. Фитоиндикация и её практическое применение. – Брянск, 2004. – 244 с.
5. Естествознание и основы экологии / Р. А. Петросова, В. П. Голов, В. И. Сивоглазов [и др.]. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 301 с.
6. Лемеза Н. А., Смолич И. И. Практикум по экологии растений. – Мн.: БГУ, 2004. – 59 с.
7. Общая экология / автор сост. А. С. Степановская. – М. ЮНИТИ, Дюна, 2007. – 201 с.
8. Пехов А. П. Биология с основами экологии. – СПб.: Изд. «Лань», 2000. – 672 с.
9. Степановских А. С. Экология. – М., 2001.
10. Чернова Н. М., Былова А. М. Общая экология – М.: Дрофа, 2007. – 411 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Правила оформления контрольных работ по курсу «Ботаника»

При написании контрольной работы за основу следует взять те источники, которые указаны в списке литературы, а также другие доступные материалы, позволяющие дать исчерпывающие ответы на вопросы контрольной работы.

Текстовую часть работы следует дополнить и пояснить иллюстрациями: рисунками, схемами, диаграммами и т. п. Иллюстрации необходимо выполнять аккуратно, они должны быть пронумерованы, озаглавлены, иметь обозначения и подрисовочные подписи. Рисунки необходимо выполнять простым карандашом, отдельные детали строения можно представить в цветном изображении.

Контрольная работа выполняется в текстовом редакторе Word или в рукописном виде; объем работы не должен превышать 15 листов. Ответы на задания контрольной работы необходимо располагать в порядке формулировки заданий в теме работы.

При оформлении работы необходимо придерживаться следующих требований: шрифт 12 Times new roman, 1,5 интервал, абзацный отступ задается автоматически и равен 1,25. Поля страницы по 2 см с каждой стороны. Выравнивание основного текста по ширине, заголовки – по центру. Работы, не соответствующие требованиям, к проверке не допускаются.

Каждая контрольная работа должна начинаться с титульного листа. Пример оформления титульного листа приведен ниже.

На первой странице указывается номер варианта работы; задания контрольной работы приводятся по ходу ее выполнения. Каждый студент выполняет свою тему, номера тем представлены в таблице ниже.

В конце работы нужно привести в алфавитном порядке список использованных студентом источников литературы и информационных ресурсов в Интернете, указать дату и поставить подпись.

Работа должна быть написана грамотно и аккуратно. Все страницы работы должны быть пронумерованы. Все ответы на вопросы будут проверены через систему «Антиплагиат», процент авторского текста – не менее 60–65 %.

При неудовлетворительных ответах на вопросы контрольной работы, небрежном ее оформлении, высоком проценте списанного текста, работа не засчитывается и возвращается на доработку.

Работы сдаются в печатном или рукописном виде преподавателю во время сессии.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Удмуртский государственный университет»
Институт естественных наук
Кафедра ботаники, зоологии и биоэкологии
Направление подготовки 06.03.01 – Биология

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по курсу:
«Ботаника»
(блок «Название блока»)

Вариант №__

Выполнил:
студент группы
ФИО

Проверил:
к.б.н., доцент
Рубцова А.В.

Ижевск, 202__

Иллюстративные материалы

Иллюстративные материалы взяты с сайтов: afillophorovye.ru, biologylib.ru, direct.farm, eor.dgu.ru, kopilkaurokov.ru, lifelib.info, multiurok.ru, myslide.ru, ppt-online.org, present5.com, prezentacii.org, reshalka.com, skysmart.ru, sous-otvet.net, sparklogic.ru, studarium.ru, studfile.net, studycon.ru, umschoo.net, videouroki.net, znanio.ru.

Блок 1 «Краткая характеристика и систематика растений и грибов»

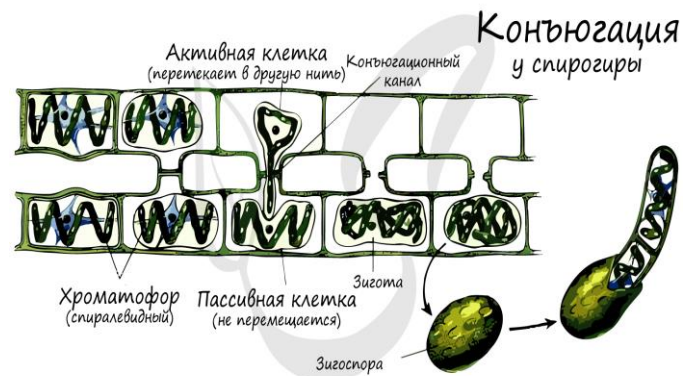
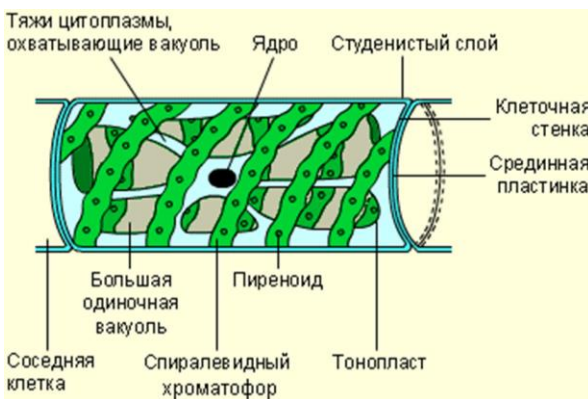


Рис. 1. Строение клетки спирогиры

Рис. 2. Конъюгация спирогиры



Рис. 3. Типы талломов водорослей

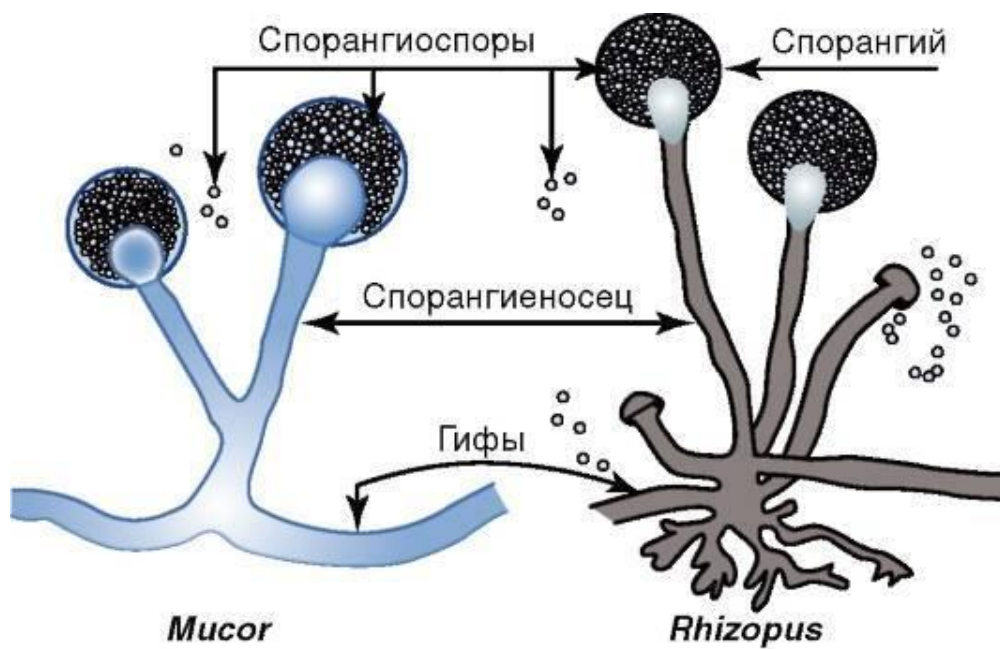


Рис. 4. Строение мукора и ризопуса

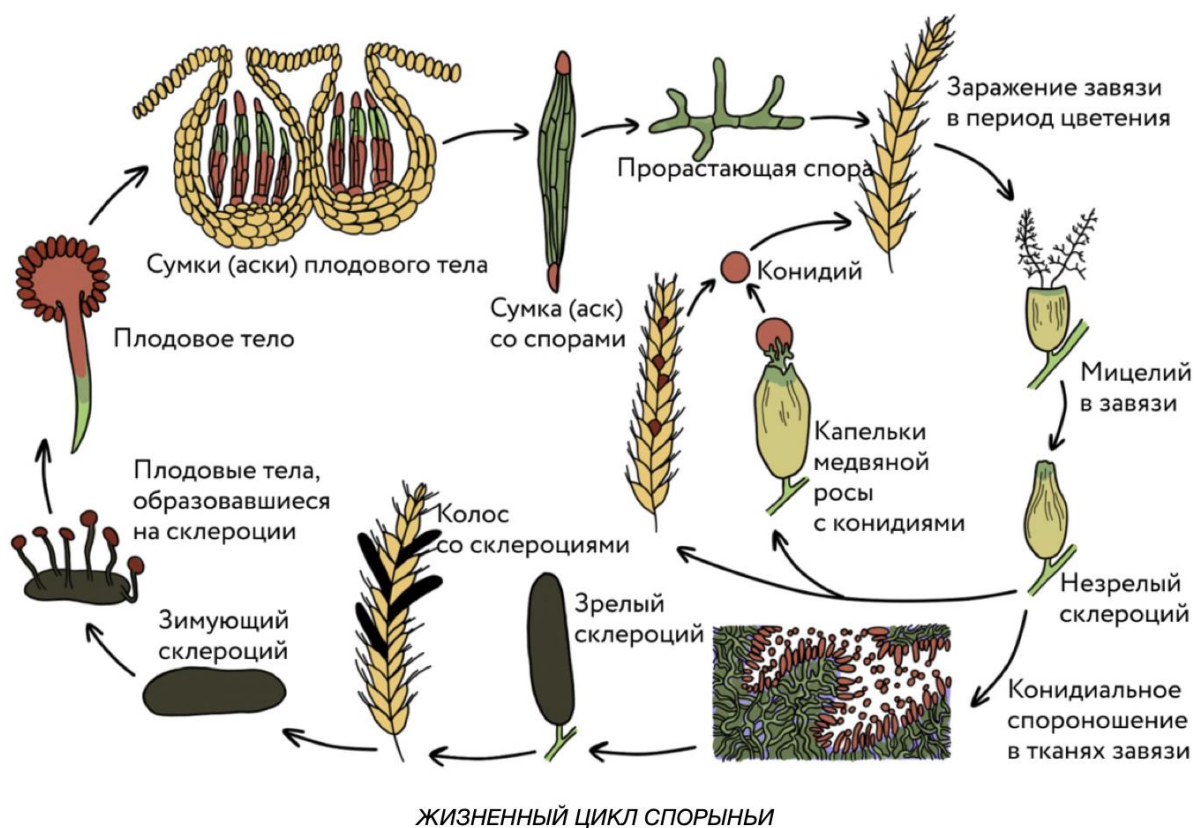


Рис. 5. Жизненный цикл спорыньи



Рис. 6. Жизненный цикл пыльной головки



Рис. 7. Жизненный цикл линейной хлебной ржавчины

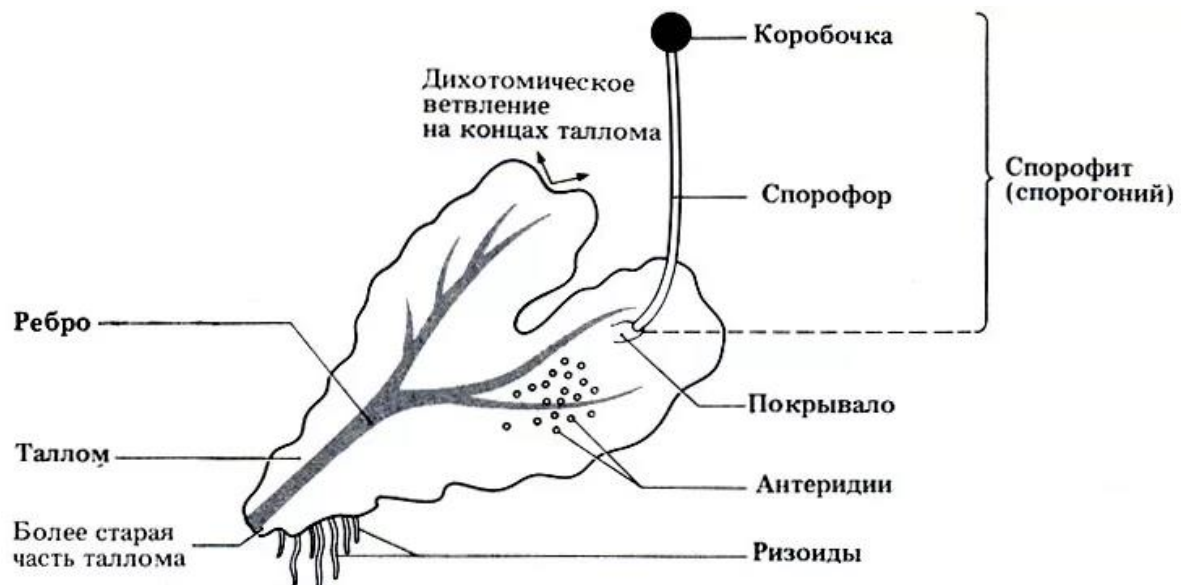


Рис. 8. Внешний вид слоевищного печеночника (пеллия рассеченнолистная)



Рис. 9. Внешний вид зеленого (политрих) и сфагнового мхов

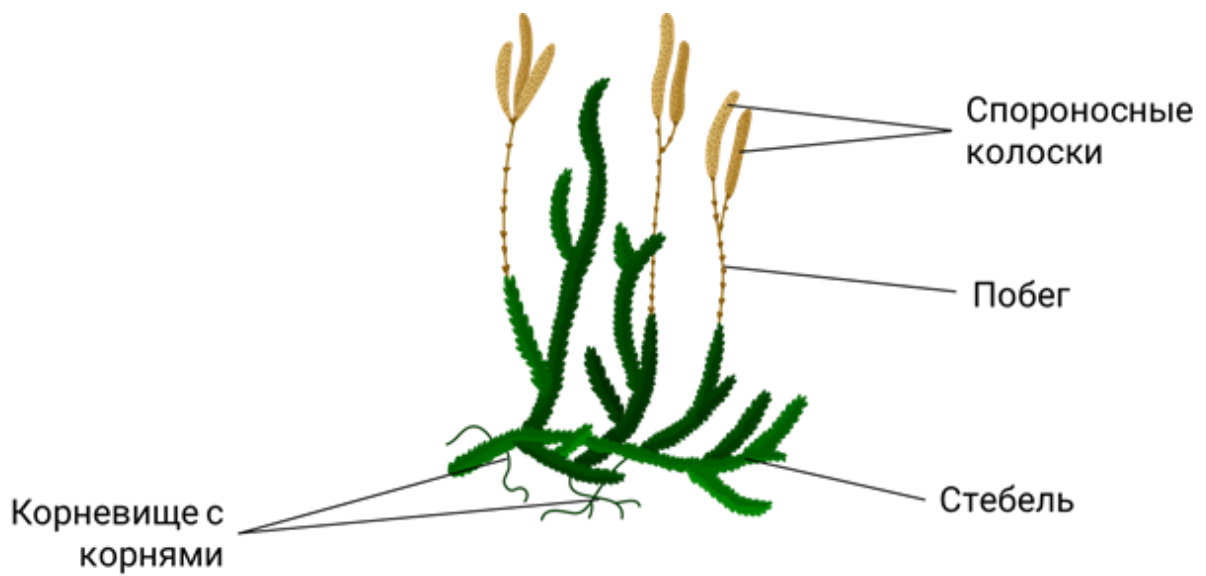


Рис. 10. Внешний вид плауна годичного

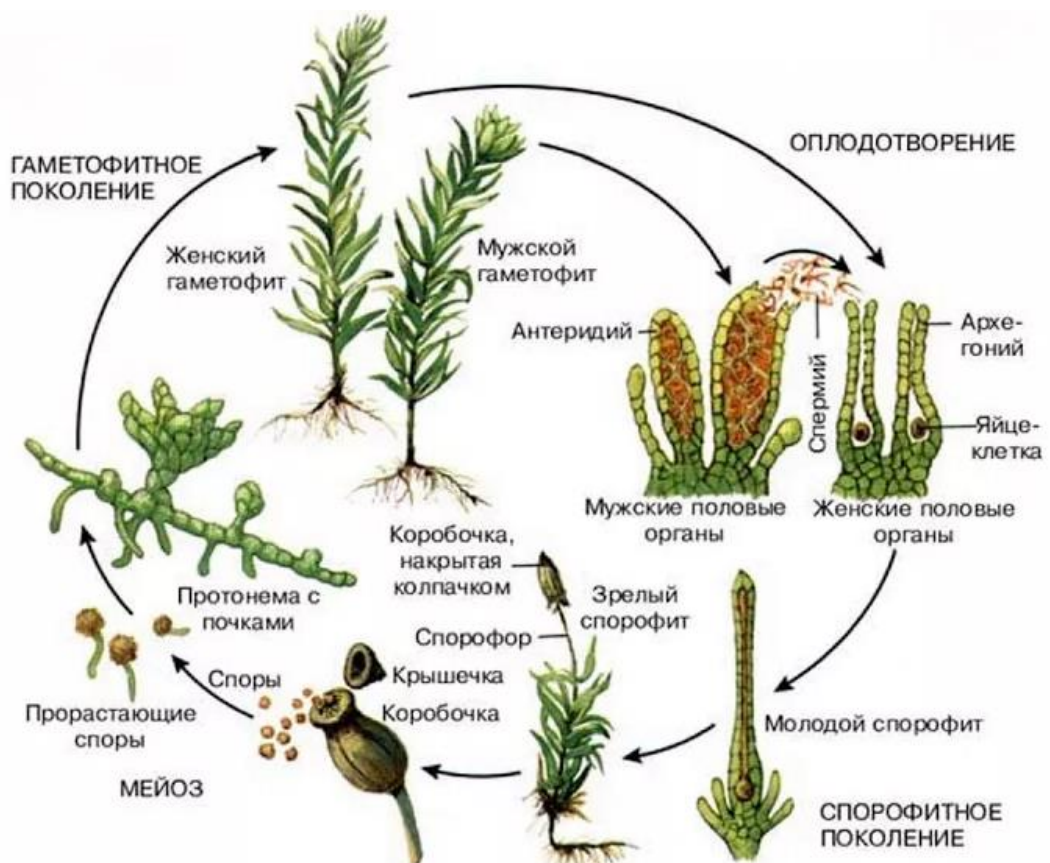


Рис. 11. Жизненный цикл мохообразных

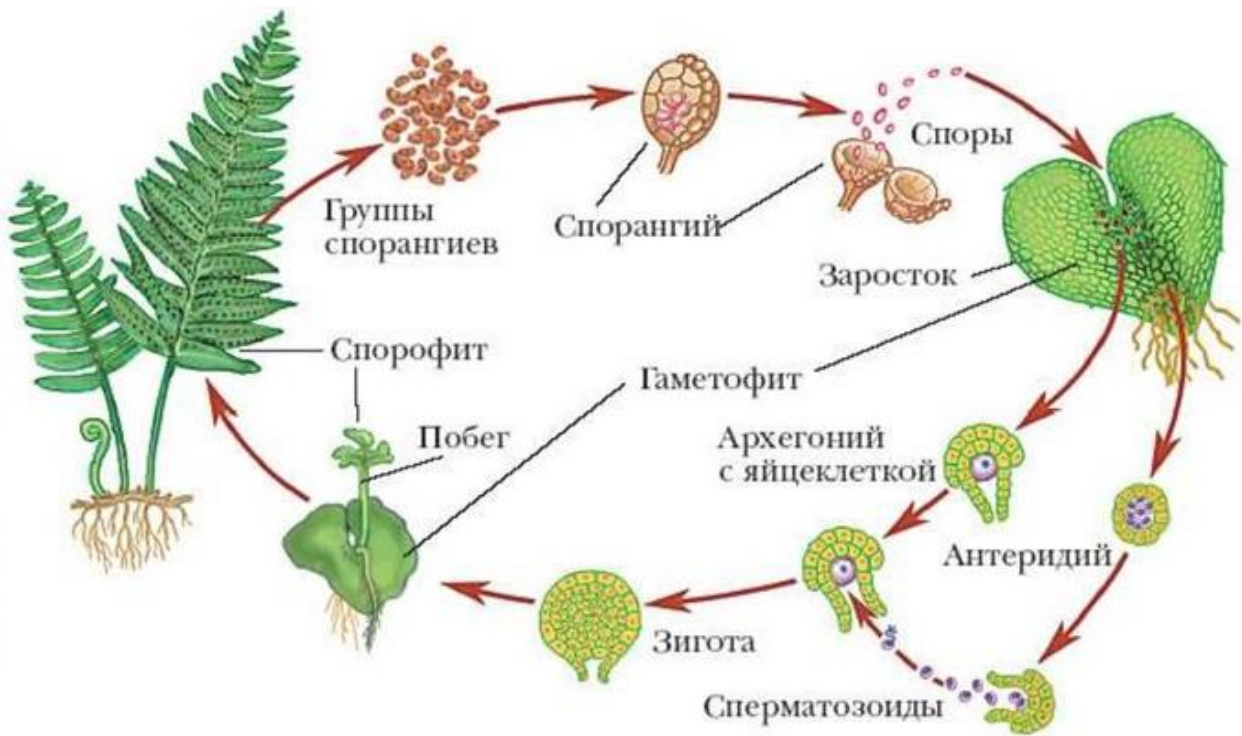


Рис. 14. Жизненный цикл папоротников

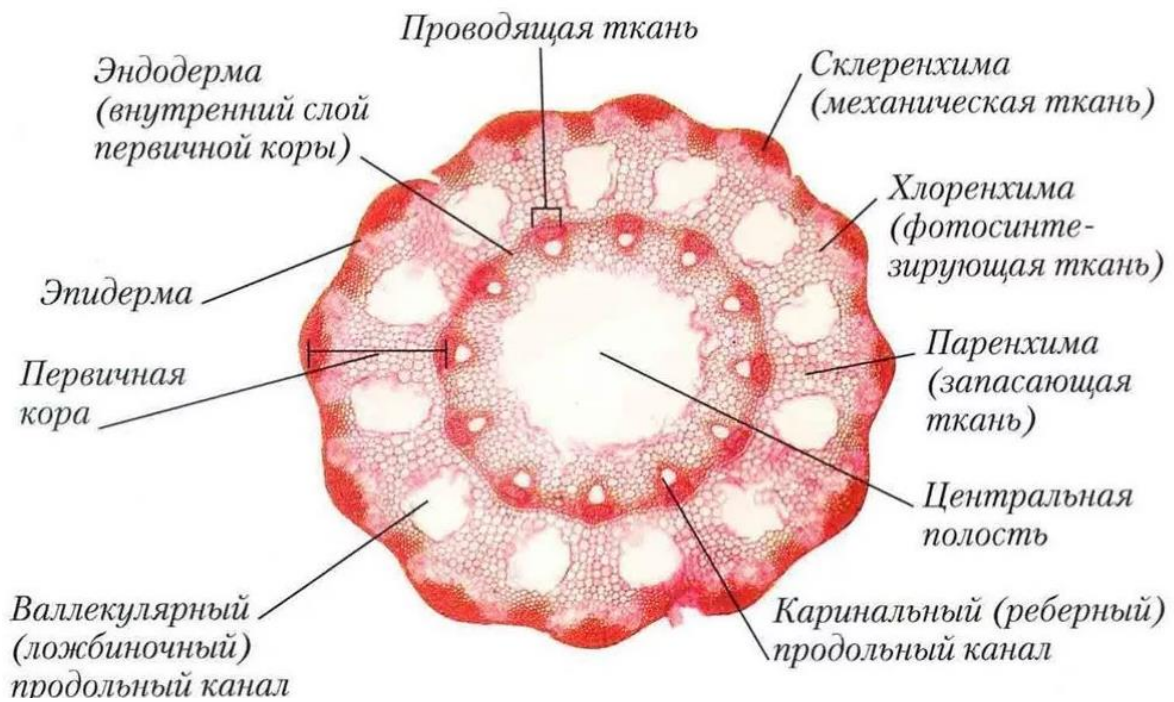


Рис. 15. Поперечный срез стебля хвоща

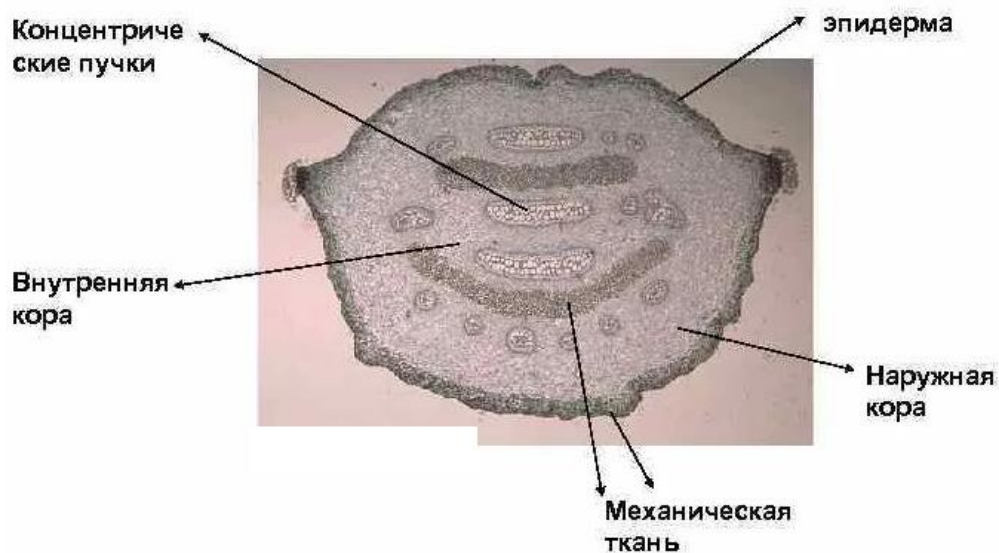


Рис. 16. Поперечный срез стебля папоротника

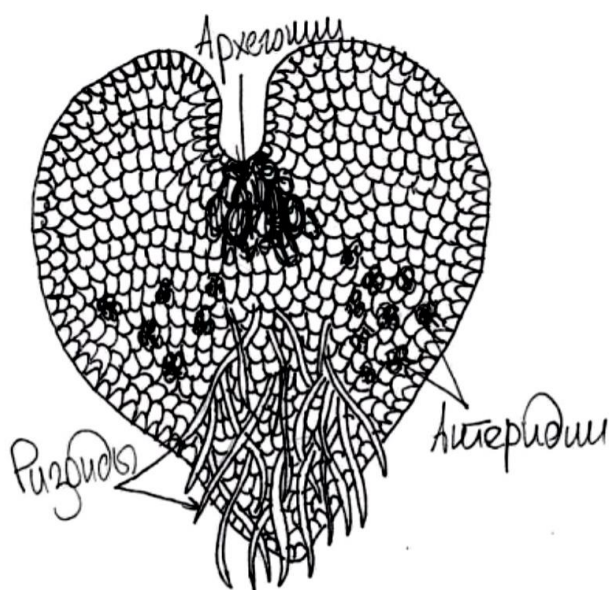


Рис. 17. Строение гаметофита папоротника

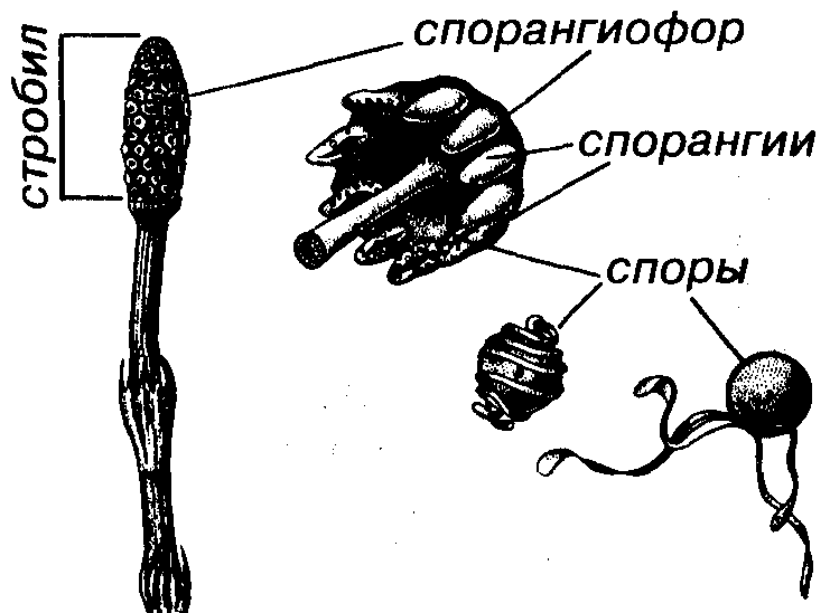


Рис. 18. Строение стробила хвоща

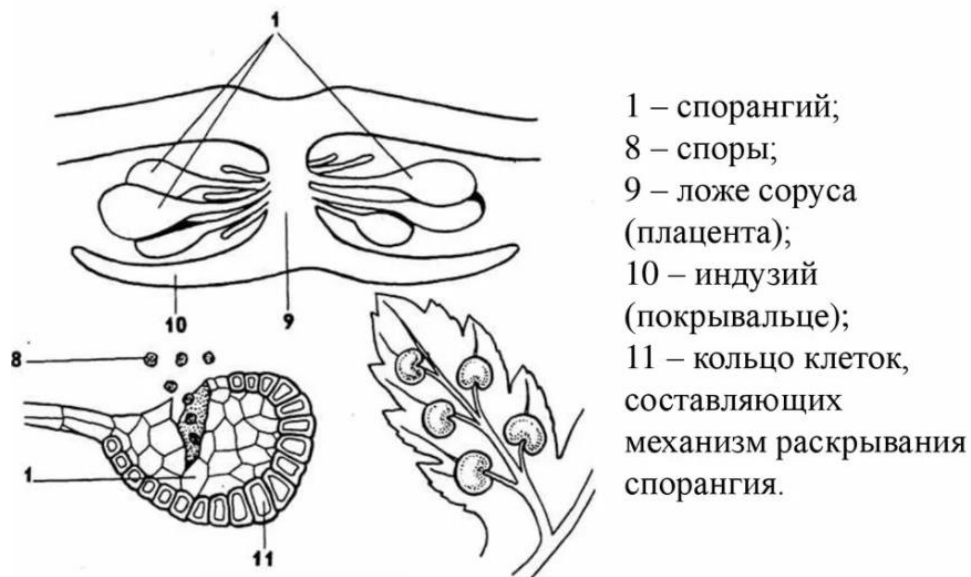


Рис. 19. Строение соруса спорангиев папоротника

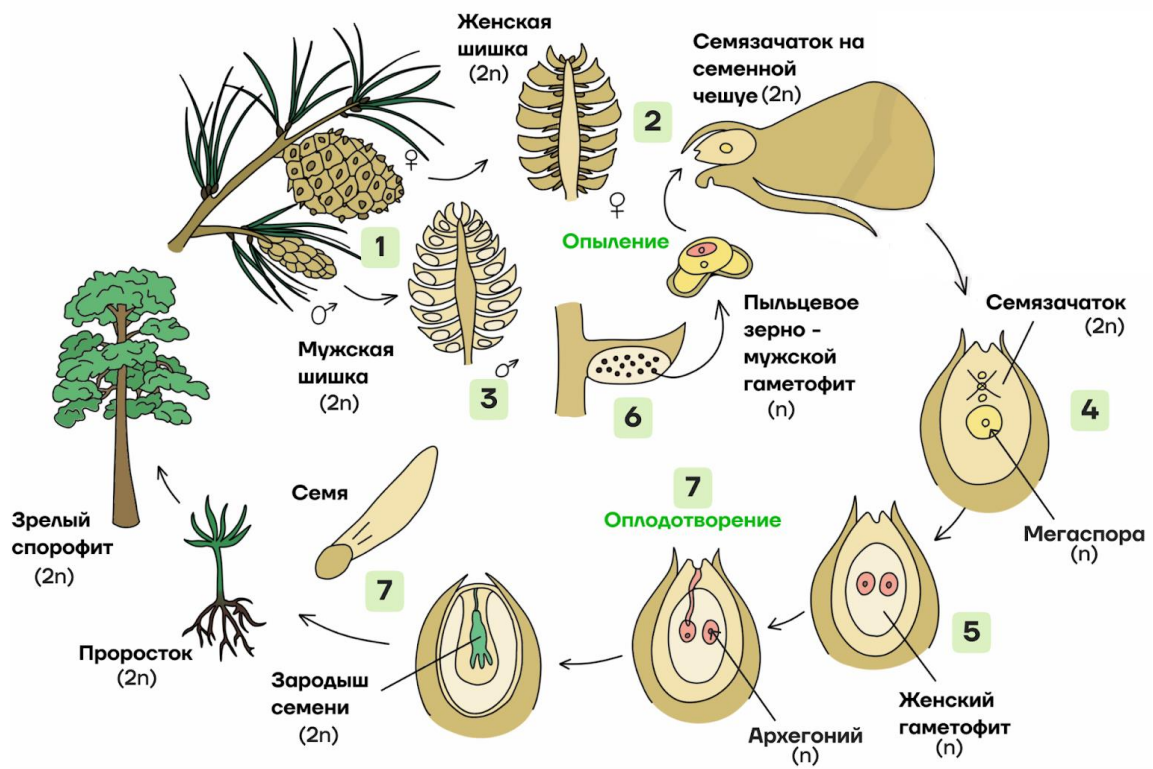


Рис. 20. Жизненный цикл голосеменных

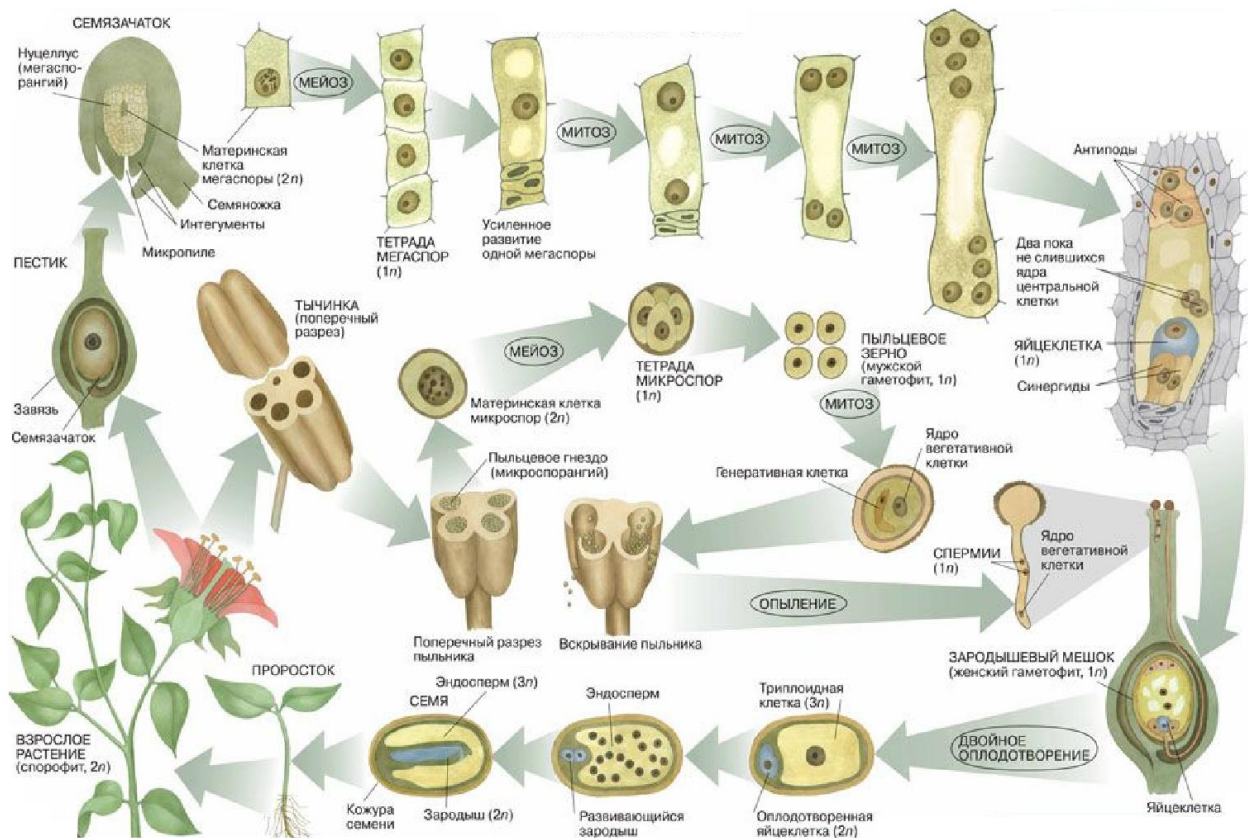


Рис. 21. Жизненный цикл цветковых

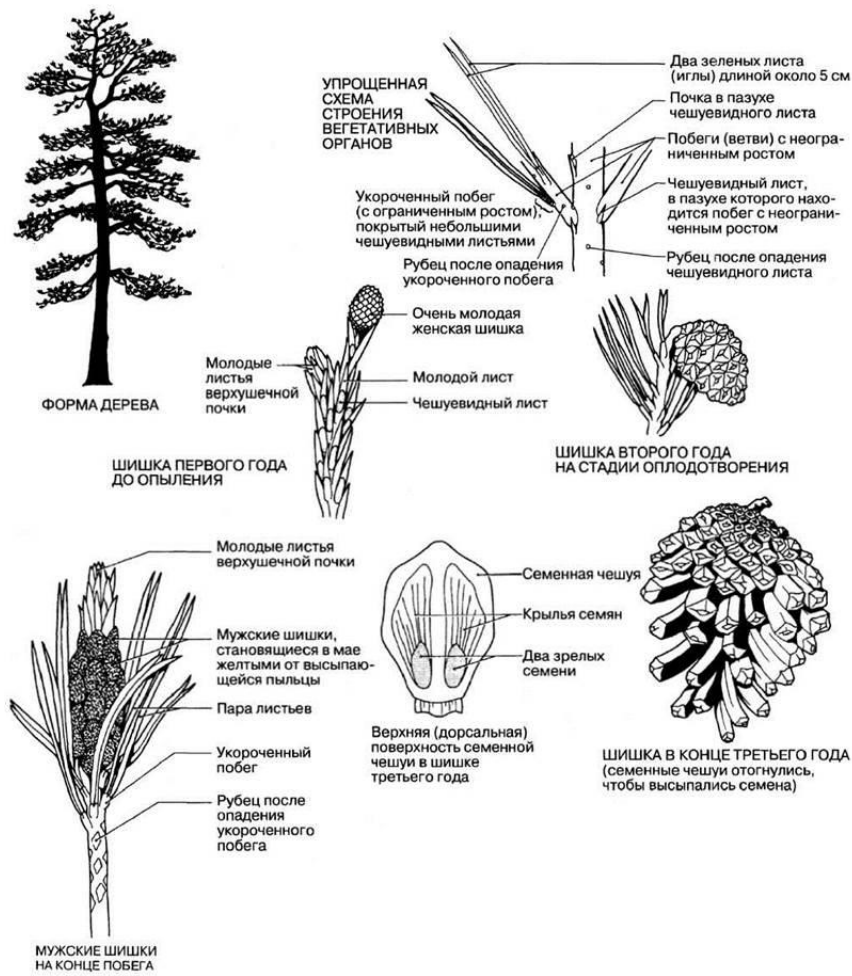


Рис. 22. Внешний вид сосны

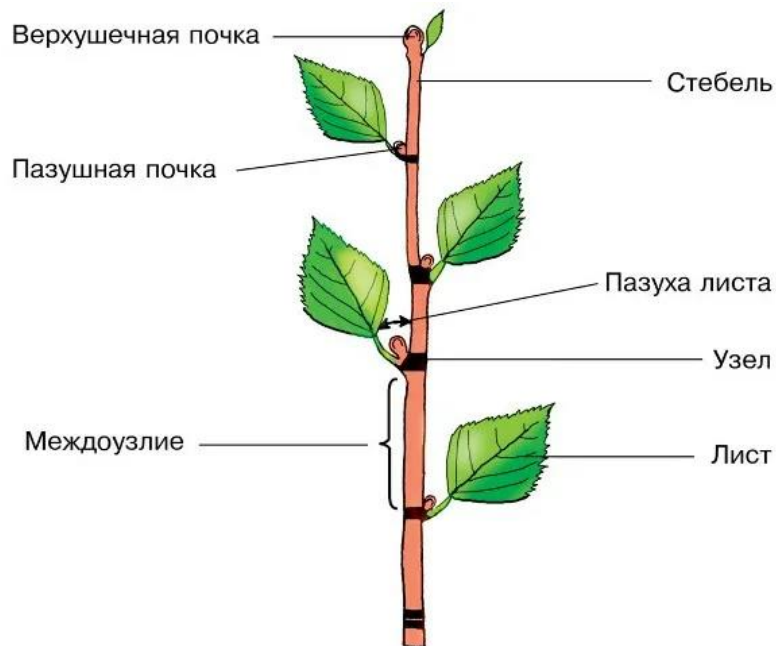


Рис. 23. Внешний вид цветкового растения

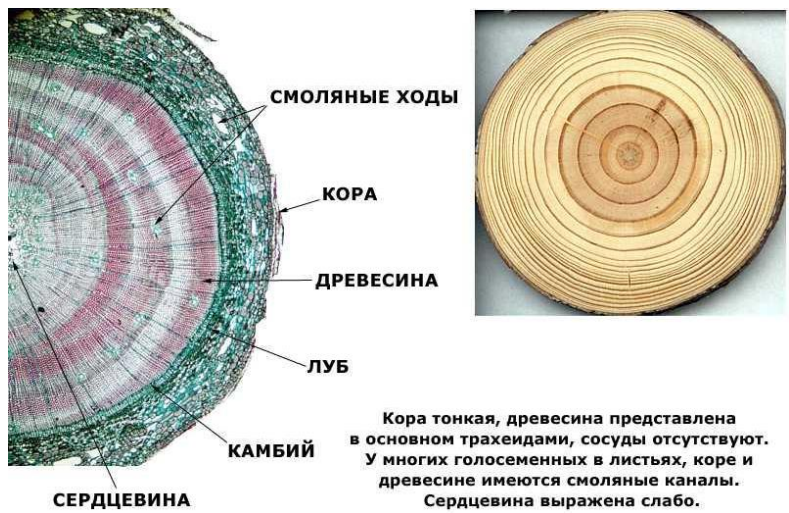


Рис. 24. Анатомия стебля голосеменных



Рис. 25. Анатомия листа голосеменных

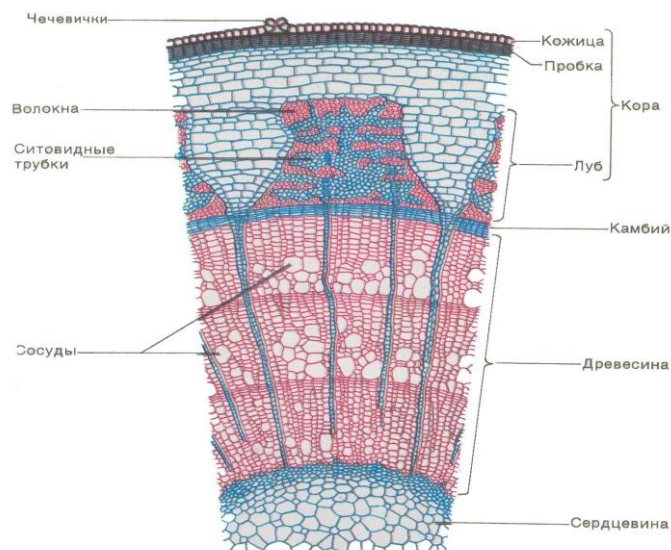
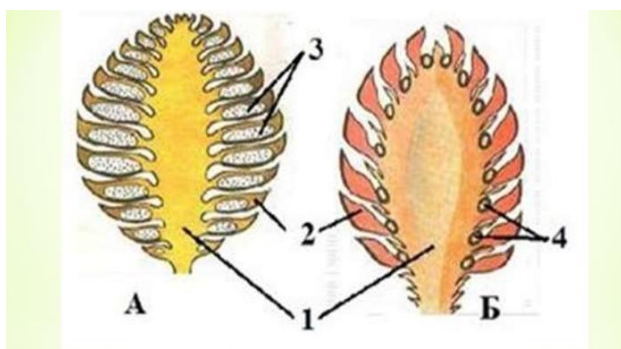


Рис. 26. Анатомия стебля покрытосеменных



Рис. 27. Анатомия листа покрытосеменных



Схематическое строение шишки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

А - мужская шишка, Б - женская шишка
1- ось, 2 - чешуйки, 3 - пыльцевые мешки, 4 - семязачатки

Рис. 28. Строение женской и мужской шишек сосны

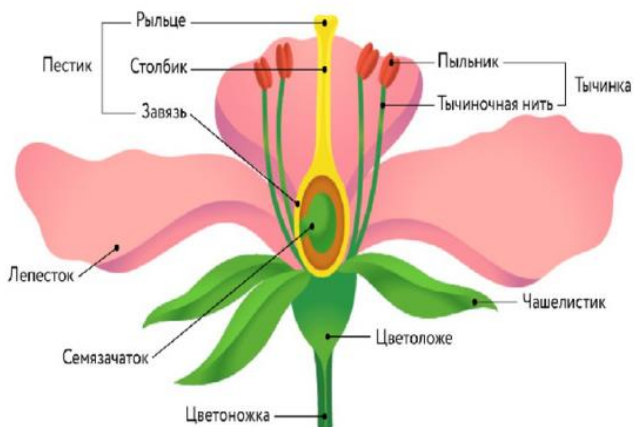


Рис. 29. Строение цветка

Блок 2 «Анатомия и морфология высших растений»

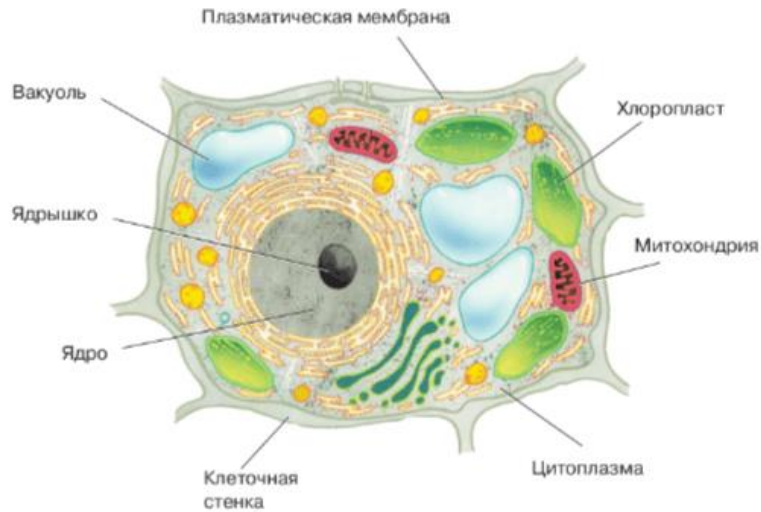


Рис. 30. Строение растительной клетки

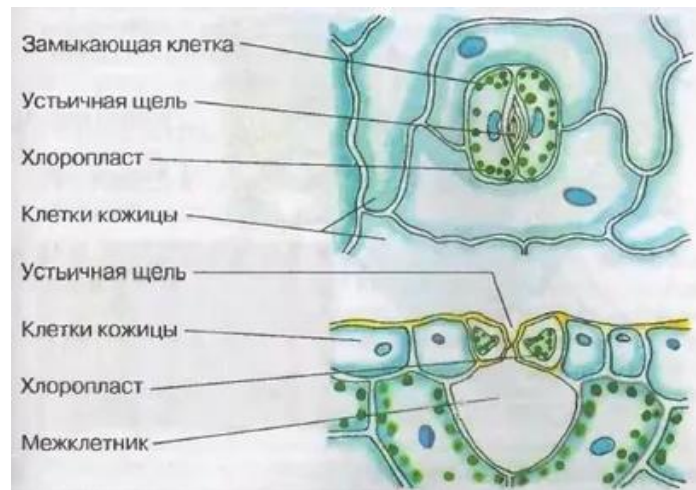


Рис. 31. Строение устьичного аппарата (на примере листа ириса)

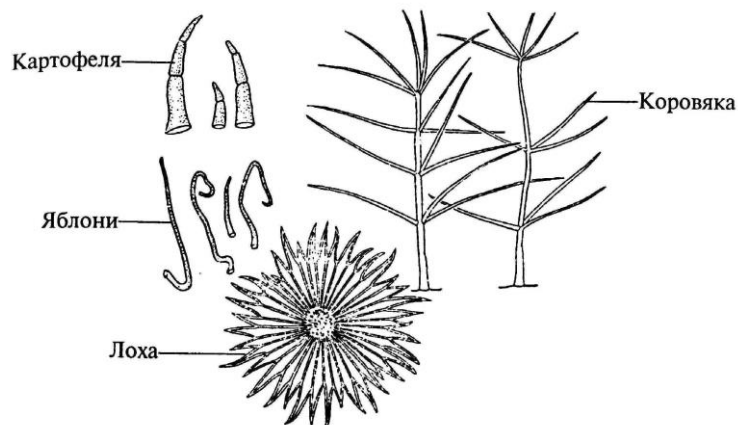


Рис. 32. Эпидермальные (кроющие) трихомы



Рис. 33. Эпидерма листа пеларгонии зональной

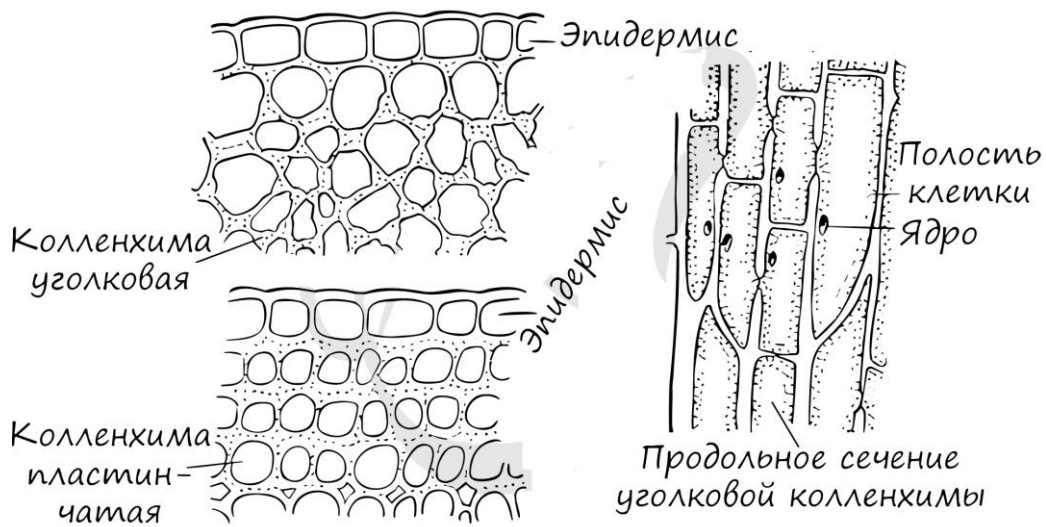


Рис. 34. Строение колленхимы

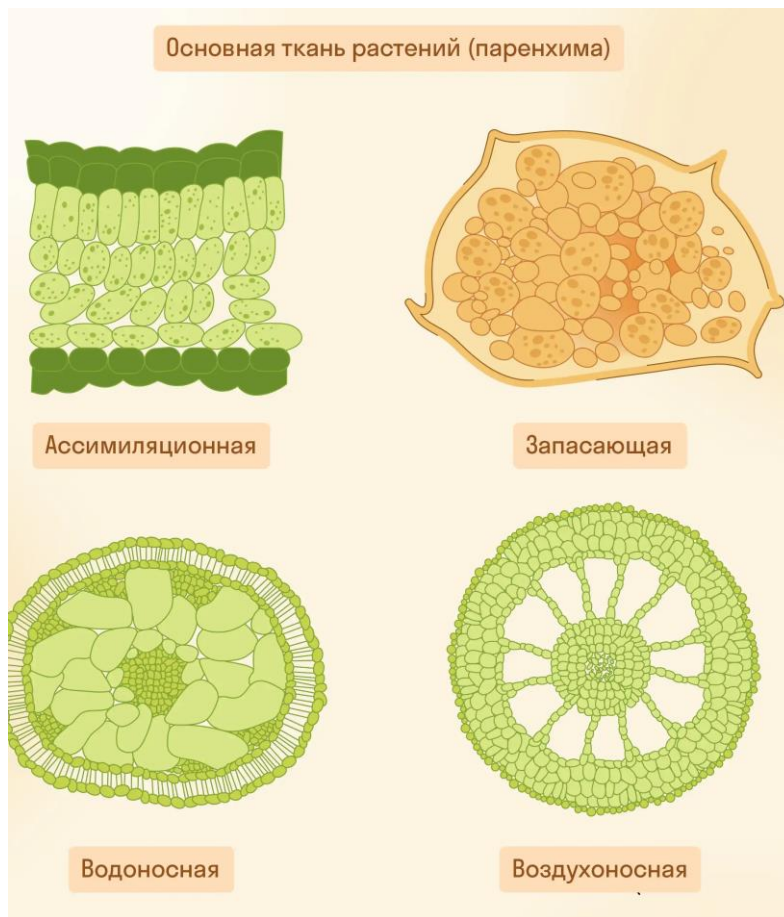


Рис. 35. Структура основной паренхимы

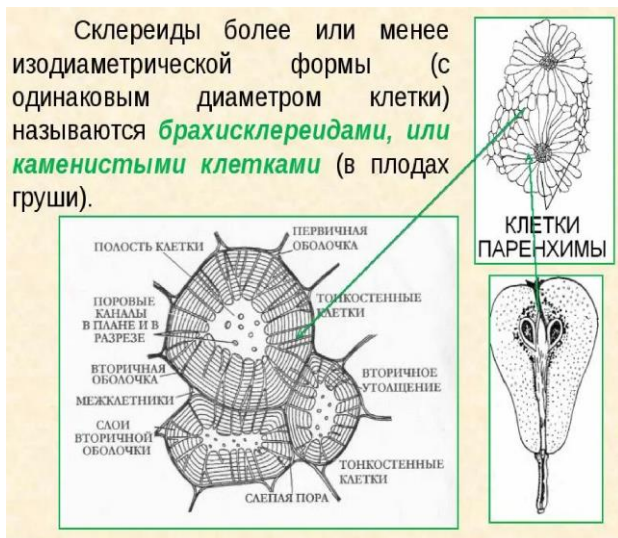
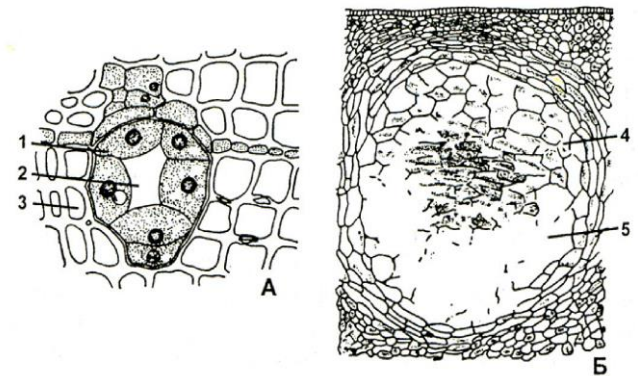


Рис. 36. Структура склерид (каменистых клеток мякоти плода груши)



Выделительные ткани:
 А – схизогенный смоляной канал древесины сосны (*Pinus sylvestris*);
 Б – лизигенное эфирно-масляное вместилище околоплодника мандарина (*Citrus reticulata*); 1 – эпителиальные клетки; 2 – межклетник; 3 – трахеиды; 4 – разрушающиеся клетки; 5 – полость (по В. Г. Хржановскому и соавт.)

Рис. 37. Структура лизигенных и схизогенных вместилищ

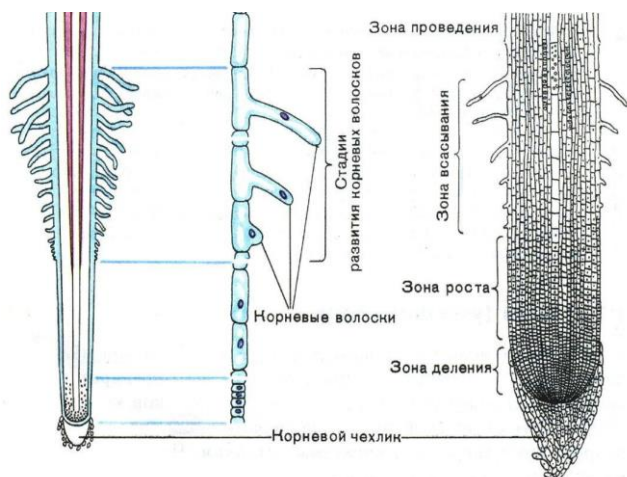
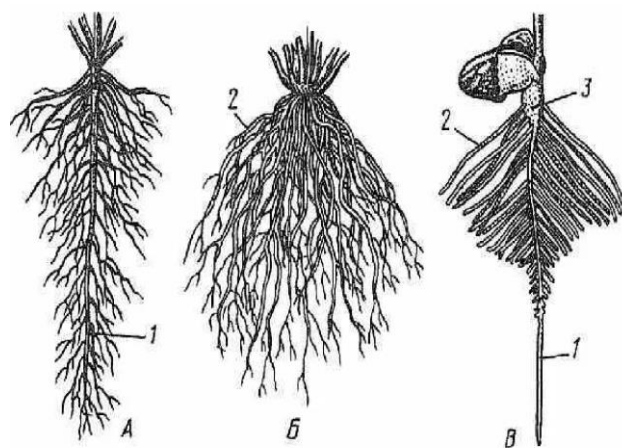
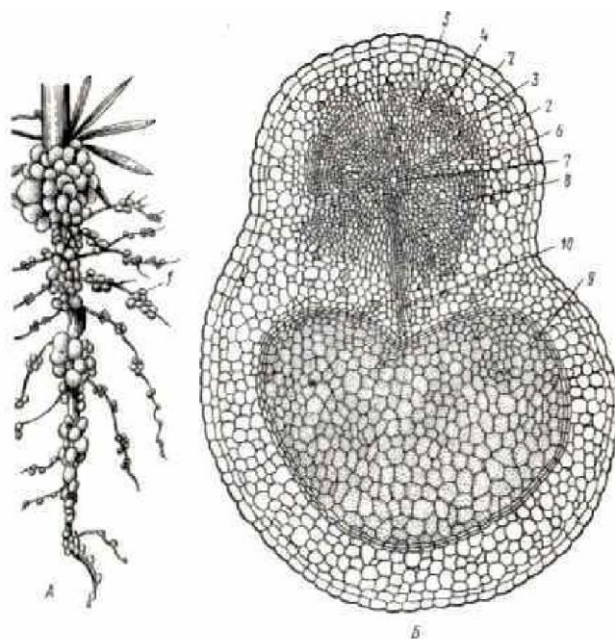


Рис. 38. Зоны корня



Типы корневых систем:
 А — главного корня, Б — придаточных корней, В — смешанная;
 1 — главный корень, 2 — придаточные корни, 3 — гипокотиль.

Рис. 39. Типы корневых систем гербарий
 корневых систем



Клубеньки на корнях люпина (*Lupium rotupkyllus*). А — общий вид корневой системы; Б — поперечный разрез корня с клубеньком:

1 — клубеньки, 2 — покровная ткань, 3 — паренхима коры, 4 — флоэма, 5 — камбий, 6 — радиальный луч, 7 — первичная ксилема, 8 — вторичная ксилема, 9 — бактериодная ткань, 10 — проводящие ткани

Рис. 40. Метаморфозы корня — клубеньки на корнях бобовых

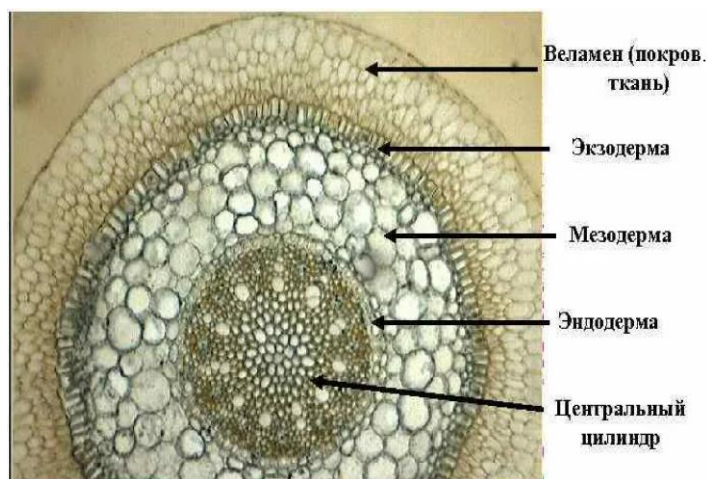


Рис. 41. Строение корня эпифитных орхидей (воздушные корни)

Блок 3 «Экология растений»

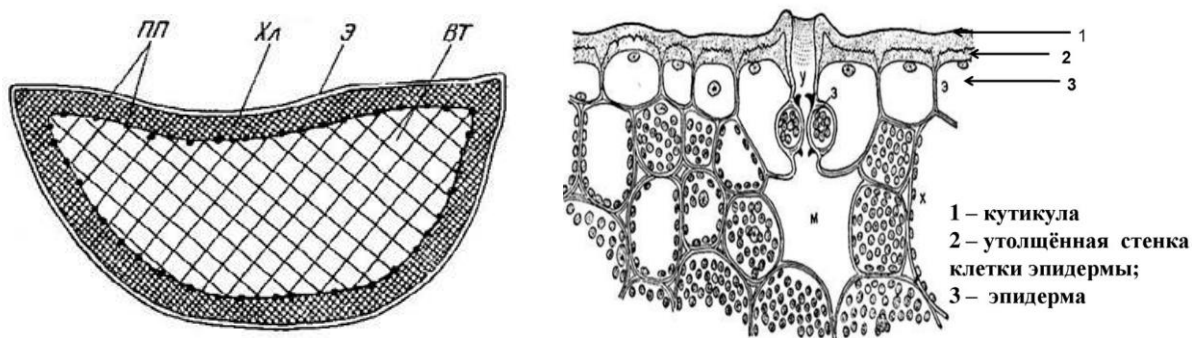


Рис. 42. Строение листа алоэ кустарникового:
 ПП – проводящий пучок, Хл – хлоренхима, Э – эпидерма, ВТ – водозапасающая ткань

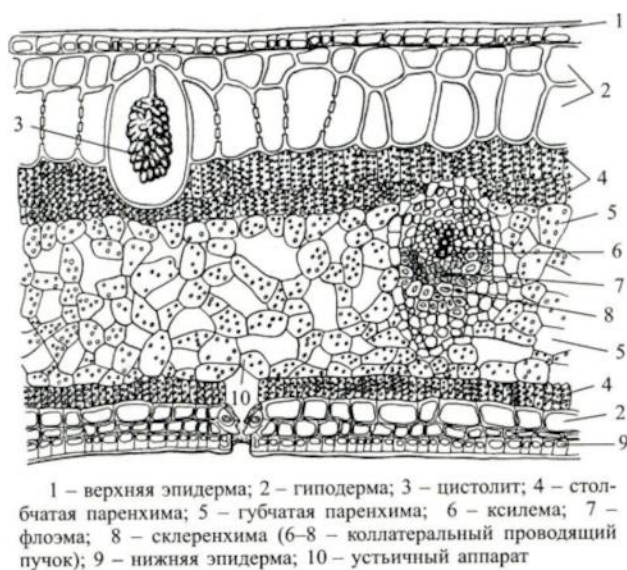


Рис. 43. Поперечный срез листа фикуса упругого

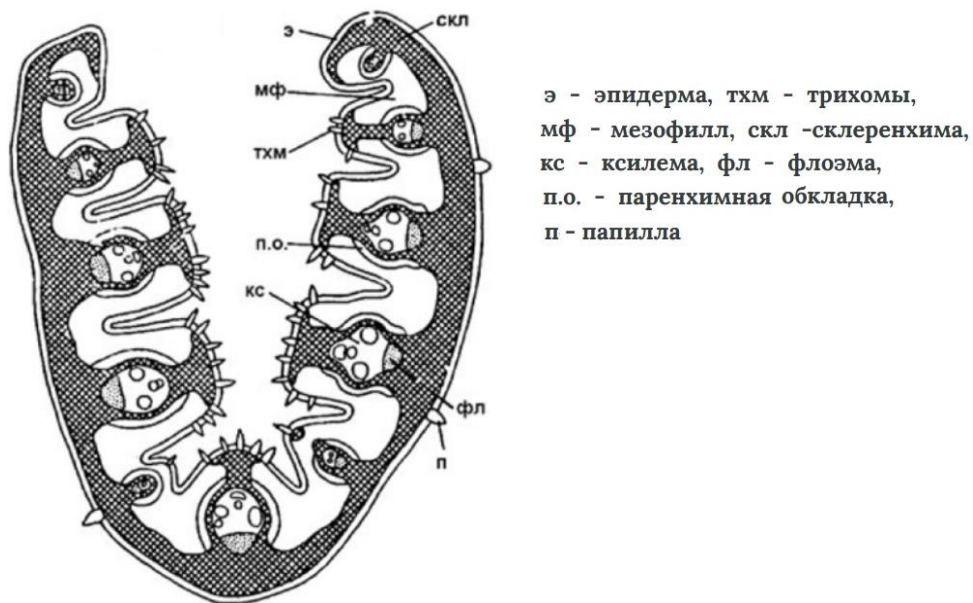


Рис. 44. Поперечный срез листа ковыля перистого

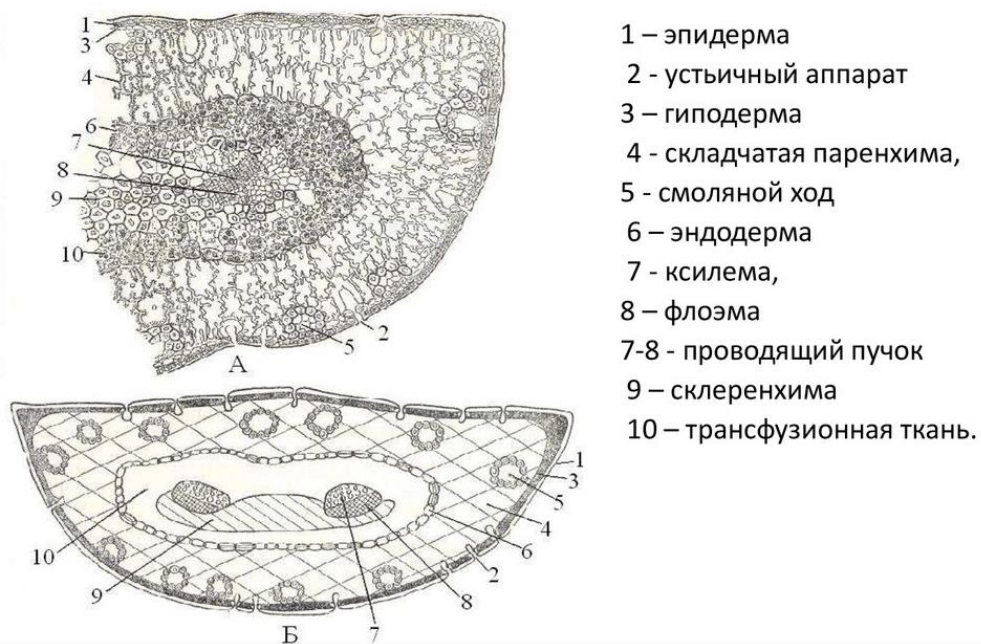


Рис. 45. Поперечный срез хвои сосны обыкновенной

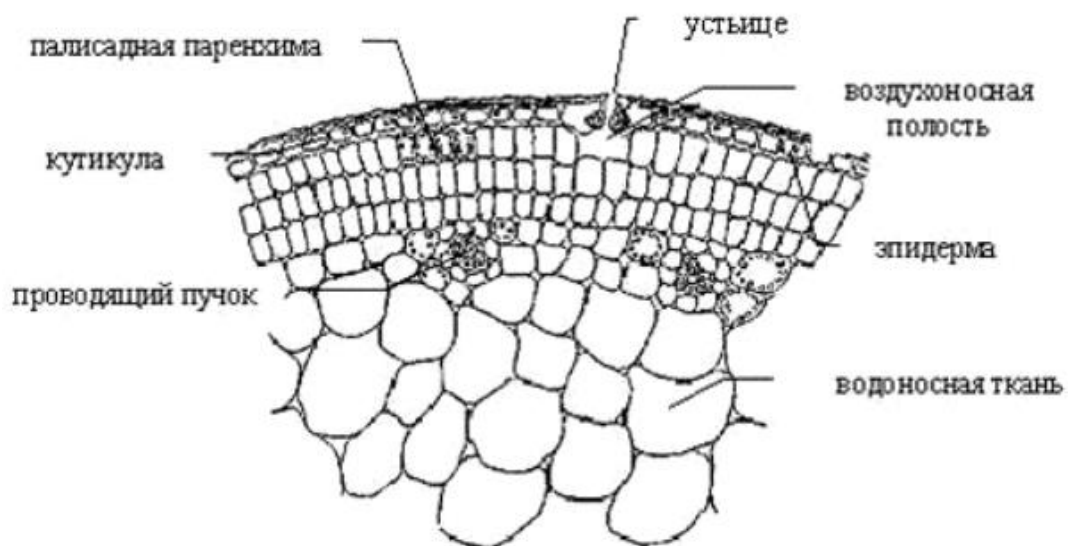
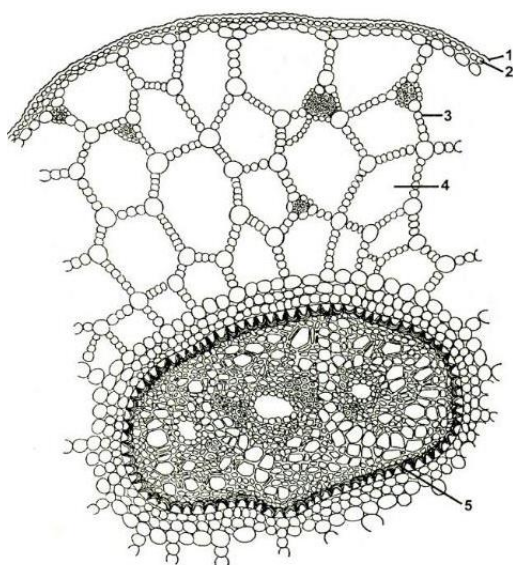
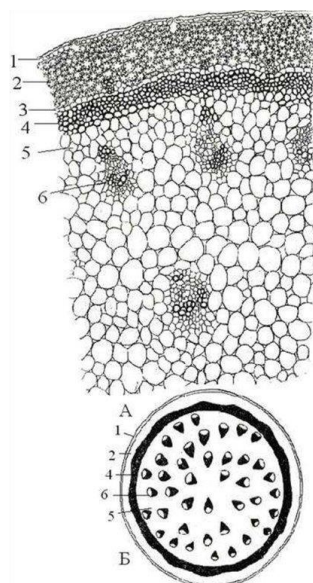


Рис. 46. Поперечный срез стебля хатиоры



1 – кутикула; 2 – эпидерма; 3 – клетки воздухоносной паренхимы;
4 – воздухоносные полости; 5 – эндодерма

Рис. 47. Поперечный срез стебля рдеста блестящего



Стебель ириса

Поперечный срез стебля ириса (*Iris germanica*) с хорошо выраженной корой (А) и его схема (Б):

1 - эпидерма, 2 - хлоренхима, 3 - эндодерма, (2-3 - первичная кора), 4 - склеренхима перицикла, 5 - основная паренхима, 6 - закрытый коллатеральный пучок (4-6 - центральный цилиндр).

Рис. 48. Поперечный срез стебля ириса

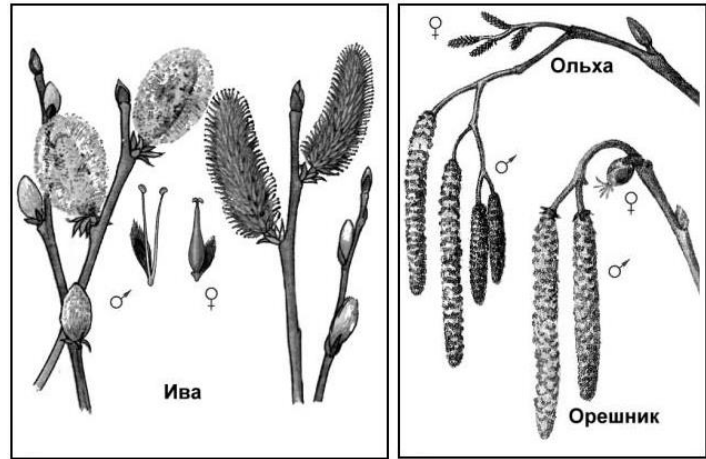
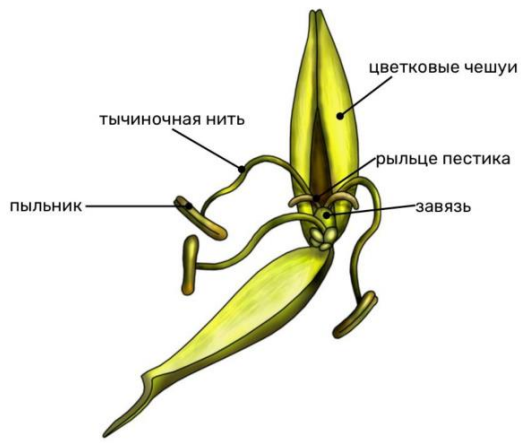


Рис. 49. Строение цветков и соцветий анемофильных растений

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ДИСЦИПЛИНА «БОТАНИКА» – ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ, МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП, ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ, ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.	4
ГЛАВА 2. БЛОК 1 «КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ»	6
2.1. Теоретические сведения	6
2.2. Темы лекционных занятий	9
2.3. Темы лабораторных занятий.....	9
2.4. Контрольные работы по блоку «Краткая характеристика и систематика растений и грибов».....	12
2.5. Вопросы для самостоятельной работы	20
2.6. Вопросы для подготовки к экзамену.....	21
ГЛАВА 3. БЛОК 2 «АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ»	26
3.1. Теоретические сведения	26
3.2. Темы лекционных занятий	27
3.3. Темы лабораторных занятий.....	28
3.4. Контрольные работы по блоку «Анатомия и морфология высших растений»	31
3.5. Вопросы для самостоятельной работы	37
3.6. Вопросы для подготовки к зачету	45
ГЛАВА 4. БЛОК 3 «ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ».....	47
4.1. Теоретические сведения	47
4.2. Темы лекционных занятий	48
4.3. Темы лабораторных занятий.....	50
4.4. Контрольные работы по блоку «Экология растений»	53
4.5. Вопросы и задачи для самостоятельной работы.....	59
4.6. Вопросы для подготовки к экзамену.....	62
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
ПРИЛОЖЕНИЯ	65
Правила оформления контрольных работ по курсу «Ботаника»	65
Иллюстративные материалы.....	67

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ИЗДАНИЯ:

Интерфейс электронного издания (в формате pdf) можно условно разделить на 2 части.

Левая навигационная часть (закладки) включает в себя содержание книги с возможностью перехода к тексту соответствующей главы по левому щелчку компьютерной мыши.

Центральная часть отображает содержание текущего раздела. В тексте могут использоваться ссылки, позволяющие более подробно раскрыть содержание некоторых понятий.

МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:

Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; Windows XP/7/8 и выше; 8x DVD-ROM; разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf.

СВЕДЕНИЯ О ЛИЦАХ, ОСУЩЕСТВЛЯВШИХ ТЕХНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И ПОДГОТОВКУ МАТЕРИАЛОВ:

Оформление электронного издания : Издательский центр «Удмуртский университет».

Компьютерная верстка: Т. В. Опарина

Авторская редакция.

Подписано к использованию 21.05.2025

Объем электронного издания 5 Мб

Издательский центр «Удмуртский университет»

426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, д. 4Б, каб. 021

Тел. : +7(3412) 263-751 E-mail: editorial@udsu.ru
