

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

БОТАНИКА

Направление подготовки 06.03.01 Биология

направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

2021

Рабочая программа дисциплины «Ботаника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Дюкова А.С., к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_13__ от _03.06.2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – сформировать основы знаний и представлений о многообразии мира растений и грибов, эволюции их структурно-функциональной организации в ходе приспособления к изменяющимся условиям жизни на Земле, понимание жизни цветкового растения в современном динамическом аспекте, умение использовать методы наблюдения, классификации и идентификации живых объектов растительного царства для решения профессиональных задач.

Задачи курса:

- показать роль зелёных растений в биосфере Земли и жизни человека, определить пути сохранения редких и исчезающих видов;
- сформировать представления об основных закономерностях внутреннего и внешнего строения вегетативных органов растений, о многообразии их структуры и особенностях слагающих эти органы тканей;
- раскрыть особенности воспроизведения и размножения растений в связи с условиями окружающей среды;
- заложение основ знаний об экологии растений для обеспечения возможности их использования в практической деятельности человека.
- Сформировать представление о многообразии растений и грибов, о филогенетических связях разных таксонов растительного царства и царства грибов.
- научить студентов анализировать и интерпретировать накопленный теоретический материал
- дать студентам необходимый объём практических умений и навыков самостоятельной работы и подготовить к дальнейшей профессиональной деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
освоить компетенции:

ОПК-1: Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;

ОПК-1.1. Изучает многообразие биологических объектов и применяет эти знания в профессиональной деятельности

ОПК-1.2. Использует методы наблюдения, идентификации, классификации и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать

- анатомическое и морфологическое строение высших растений, связь структуры элементов и их функций;
- четкую систему представлений о целостности растительного организма, его макро- и микроструктуре, приспособительных особенностях, закономерных изменениях в ходе онтогенеза;
- основы репродуктивной биологии у разных систематических групп растений;
- основные направления эволюции вегетативных и генеративных органов растений;
- основные направления и пути эволюции растительного мира;
- общие принципы систематики царства растений, наиболее характерные признаки основных систематических групп растений;
- взаимоотношения между различными таксонами растительного царства и царства грибов;

- принципы организации и функционирования растительных организмов; биологические особенности основных отделов царства растений, связанных с эволюционными процессами и экологическими условиями;

Уметь

- устанавливать связь между строением и функциями компонентов растительной клетки, тканей, органов, анализировать их эволюционный уровень;
- устанавливать связь между строением тела растения и экологическими факторами;
- применять полученные знания в ходе организации и выполнения самостоятельных анатомо-морфологических исследований;
- проводить структурно-морфологический анализ высших растений с целью их определения на полевой практике.
- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- характеризовать строение определенных групп растений, выявлять признаки их приспособленности к условиям жизни;
- распознавать представителей основных систематических групп растений;
- определять видовую принадлежность растений;
- наблюдать, проводить сравнительный анализ и оформлять результаты наблюдений в виде рисунков, выводов, написания отчетов.

Владеть

- техникой приготовления и окраски временных и постоянных микропрепаратов;
- навыками микроскопии (уметь работать с исследовательскими микроскопами, стереоскопическими лупами, видеокамерой для микросъёмки и другими приборами);
- навыками препарирования фиксированных материалов (вегетативных органов, цветков, соцветий, плодов).
- Навыками работы с определителями, гербарными материалами, навыками определения растений и грибов.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Ботаника относится к обязательной части учебного плана и изучается в 1-4 семестрах. При её освоении студент должен опираться на знания, умения и виды деятельности из таких курсов базовой части как Общая биология, Цитология, Химия, География, Почвоведение.

В рамках курса Ботаника раскрываются особенности строения и, отчасти, функционирования растений, рассматриваются основные ботанические понятия, приводится обширная терминология, на которой основывается изучение практически всех дисциплин ботанического цикла и проведение учебной практики (полевая практика по ботанике), а также прочих соответствующих практик.

Кроме того, программа курса последовательно раскрывает содержание общебиологических понятий, формируя естественнонаучную картину мира. Поэтому базовые знания ботаники имеют не только теоретическое, но и прикладное значение при освоении предметов Охрана природы и рациональное природопользование, Экологический мониторинг с основами токсикологии, Биотехнология растений, Теория эволюции, Основы биотехнологии и биоинженерии, Методика преподавания биологии.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	15
Общая трудоемкость в часах	540

Аудиторные занятия в часах, в том числе:	204
Лекции	102
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	102
Самостоятельная работа в часах	220,7
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 2,3,4 семестр Зачёт с оценкой 1 семестр 115,3

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	102
Практические занятия	-
Лабораторные занятий	102
Консультации	6
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	1,05
Всего	211,3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные			Самос
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1.	Тема 1. Введение. Ботаника как наука	12	2		2	8
2.	Тема 2. Структурно-функциональная организация клеток растений	28	8		8	12
3.	Тема №3. Общая характеристика и классификация растительных тканей	44	14		14	16
4.	Тема №4. Зародыш и проросток – начальные этапы онтогенеза цветкового растения	12	2		2	8
5.	Тема №5. Вегетативные органы растений. Корень и корневые системы	28	6		6	16
6.	Тема №6. Вегетативные органы растений. Побег, формирование побеговых систем.	48	14		14	20
7.	Тема №7. Воспроизведение и размножение растений. Морфологические основы репродуктивной биологии цветковых растений	28	4		4	20
8.	Тема № 8. Возрастные и сезонные изменения в жизни растений	14	2		2	10
9.	Тема № 9. Царство грибы	48	14		14	20
10.	Тема № 10. Царство растения. Низшие растения	44	12		12	20
11.	Тема № 11. Высшие споровые растения	36	8		8	20
12.	Тема № 12. Отдел Голосеменные	32	6		6	20
13.	Тема № 13. Отдел Цветковые	45,7	8		8	29,7
14.	Тема № 14. Отдел Лишайники.	12	2		2	8
15.	Подготовка к экзамену и зачету	115,3				115,3
	Итого:	540	102		102	336

5.2. Содержание:

Введение

Структурная морфология растений как фундаментальная ботаническая дисциплина, её теоретическое и практическое значение. Сравнительное, функциональное, экологическое, онтогенетическое, эволюционное направления в морфологии растений. Морфологические ряды. Использование данных палеоботаники. Параллельная эволюция и конвергенция. Гомологичные и аналогичные органы. Гетеробатмия. Примитивные и продвинутые признаки, вторичное упрощение.

Особенности морфологической эволюции фототрофных растений. Увеличение поверхности соприкосновения с внешней средой. Соотношение величины и формы. Возникновение многоклеточности и дифференциация тела. Потеря подвижности. Длительное нарастание и возникновение меристем. Ветвление и формирование системы осей как способ нарастания массы тела. Возникновение органов и тканей высших растений в связи с выходом на сушу. Гомойогидрические и пойкилогидрические растения. Вегетативные и репродуктивные (генеративные) органы высших растений. Основные вегетативные органы кормофитов – корень и побег.

Структурно-функциональная организация клеток растений

Общая характеристика эукариотической растительной клетки. История изучения клеточного строения растений. Значение теории клеточного строения организмов. Развитие представлений о клетке в связи с совершенствованием методов изучения. Световой и электронный микроскопы.

Общая организация типичной растительной клетки: оболочка, протопласт, цитоплазма, органеллы, включения. Отличия растительной клетки от клеток животных. Связь этих отличий с типом обмена веществ. Разнообразие клеток в связи со специализацией.

Цитоплазма. Физические свойства и химический состав. Субмикроскопическая структура: гиалоплазма, гранулярные, фибриллярные, мембранные органеллы. Значение мембранной организации протопласта.

Органеллы клетки, ограниченные одной мембраной. Эндоплазматическая сеть. Аппарат Гольджи и диктиосомы, их роль в жизнедеятельности клетки. Сферосомы. Лизосомы, их функции; значение аутолитических процессов в клетке. Вакуоли, их возникновение и строение. Тонoplast. Клеточный сок, его состав. Осмотические явления в клетке и их значение для жизни растений. Тургор, сосущая сила, плазмолиз. Многообразие функций вакуолей.

Взаимосвязи мембранных структур протопласта.

Органеллы клетки, ограниченные двумя мембранами. Митохондрии, их структура и функции. Пластиды. Общая характеристика пластид. Типы пластид. Их субмикроскопическая структура: оболочка, строма, тилакоиды. Пигменты пластид. Хлоропласты, их структура и функции. Первичный крахмал. Структура и функции лейкопластов. Вторичный крахмал. Хромопласты и их биологическая роль. Онтогенез и взаимопревращения пластид. Их эволюционное происхождение.

Запасные вещества и эргастические включения. Формы запасных углеводов, жиров, белка и место их в клетке. Кристаллы. Использование человеком запасных веществ растительных клеток. Основные культурные растения; источники получения крахмала, сахара, растительных масел, белков, дубильных веществ, алкалоидов и т. д.

Ядро растительной клетки. Его структура: ядерная оболочка, нуклеоплазма, хроматин, ядрышко. Особенности химического состава ядра. Функции ядра. Три состояния ядра: митотическое, интерфазное и рабочее (метаболическое). Гаплоидные и диплоидные ядра.

Митоз. Хромосомы и их преобразования в митотическом цикле. Образование и роль ахроматинового веретена. Фазы митоза. Фрагмопласт и цитокинез; образование

клеточной пластинки. Плазмодесменные каналы. Биологическое значение митоза. Мейоз. Гомологичные хромосомы и биваленты. Фазы мейоза. Биологическое значение мейоза. Эндомитоз и полиплоидия. Роль эндомитоза в специализации растительных клеток.

Клеточная оболочка. Общая характеристика. Химический состав. Молекулярная организация оболочки: целлюлоза как скелетное вещество, матрикс, инкрустирующие вещества и их свойства. Синтез и транспорт компонентов оболочки. Биологическая роль клеточной оболочки. Передвижение веществ через оболочку. Понятие об апопласте.

Формирование первичной оболочки при цитокинезе. Плазмодесмы и поровые поля. Понятие о симпласте. Состав, текстура и физические свойства вторичной оболочки. Пores, их типы.

Вторичные изменения химического состава и свойств оболочек: одревеснение, отложение суберина, кутина, слизи, минерализация. Биологическое значение этих процессов. Использование человеком клеточных оболочек. Значение целлюлозы в хозяйстве.

Фазы развития растительных клеток. Фаза эмбрионального роста (меристематическая). Фазы растяжения, дифференциации (специализации), зрелости, старения. Симпластный и интрузивный рост клеток. Мацерация. Формирование межклетников и их типы.

Понятие об омнипотентности эмбриональных клеток и некоторых факторах их дифференциации. Дедифференциация. Значение экспериментов с культурами тканей.

Гипотезы происхождения клеточных органелл. Симбиогенез.

Ткани сосудистых растений

Определение понятия. Принципы классификации тканей. Простые и сложные ткани.

Меристемы. Цитологическая характеристика. Верхушечные, боковые, вставочные, раневые меристемы. Их распределение в теле растения.

Инициальные клетки и их производные. Зональность верхушечных меристем. Направления делений клеток. Понятие о гистогенах: протодерма, прокаμβий, основная меристема. Понятие о первичных и вторичных тканях.

Первичные покровные ткани. Эпидерма. Элементы, входящие в ее состав. Структура и функции основных клеток эпидермы. Кутикула и восковой налет. Устьица, их строение и механизмы работы. Распределение устьиц в эпидерме. Трихомы, их типы и функции. Эмергенцы.

Перидерма – вторичная покровная ткань. Ее строение, образование и биологическое значение. Чечевички.

Корка (ритидом), её образование и значение.

Ризодерма (эпиблема). Ее формирование, строение и деятельность. Трихобласты и атрихобласты. Корневые волоски, их образование, функционирование, продолжительность жизни.

Веламен как специальная покровная ткань. Экзодерма и эндодерма как ткани, регулирующие прохождение веществ.

Паренхима. Ассимиляционные ткани. Их строение, функции и размещение в теле растений. Запасные ткани. Основные черты их формирования и функционирования. Размещение в теле растения. Аэренхима. Ее биологическое значение.

Механические ткани. Общие черты строения, значение, закономерности размещения в теле растений. Особенности колленхимы, ее виды.

Склеренхима. Волокна и склереиды. Особенности роста волокон. Практическое значение волокон.

Проводящие ткани. Общая характеристика. Типы и функции проводящих тканей. Общие черты ксилемы и флоэмы. Ксилема и флоэма как сложные ткани: их состав, формирование, функции.

Ксилема. Трахеальные (водопроводящие) элементы: трахеиды и сосуды, их типы, развитие, строение. Перфорации. Представление об эволюции трахеальных элементов. Древесинная паренхима и волокна ксилемы.

Флоэма. Ситовидные элементы, их типы. Ситовидные поля и ситовидные пластинки. Развитие ситовидных трубок и специфика их строения. Флоэмный белок. Клетки-спутницы, их структура и функции. Паренхима и волокна флоэмы. Роль прокамбия и камбия в образовании проводящих тканей. Прото- и метаксилема, прото- и метафлоэма, их специфика. Вторичная ксилема (древесина) и вторичная флоэма (луб).

Практическое значение древесины.

Проводящие пучки. Открытые и закрытые пучки. Классификация проводящих пучков по расположению элементов ксилемы и флоэмы: коллатеральные, биколлатеральные, концентрические (амфивазальные, амфикирбральные), радиальные. Размещение проводящих пучков в теле растения.

Выделительные (секреторные) ткани. Наружные (экзогенные) выделительные ткани: железистые волоски, нектарники, осмофоры, гидатоды, пищеварительные железки. Внутренние (эндогенные) секреторные ткани: идиобласты, вместилища выделений, млечники. Схизогенные и лизигенные вместилища, особенности их развития. Млечники, их строение, выполняемые функции. Химический состав млечного сока (латекса), его биологическое значение и практическое использование.

Начальные этапы онтогенеза растений – семена и проростки

Строение семени цветковых растений. Семенная кожура, зародыш, эндосперм, перисперм.

Строение зародыша, его анатомические особенности. Двусемядольные и односемядольные зародыши. Недоразвитые и редуцированные зародыши. Соотношение зародыша и внезародышевых запасных тканей. Запасные вещества семени. Морфологические типы семян. Хозяйственное значение семян.

Покой семян. Условия прорастания. Способы оценки качества семян и приемы их проращивания. Функции семядолей. Надземное и подземное прорастание. Типы проростков.

Вегетативные органы растений

Понятие органа в морфологии растений. Основные направления эволюции вегетативных органов растений. Общие закономерности организации структуры вегетативных органов, ритмичность их формообразования.

Корень и корневые системы. Определение корня. Его функции. Эволюционное происхождение. Зоны молодого корневого окончания. Чехлик. Верхушечная меристема корня и ее деятельность. Формирование первичного анатомического строения корня. Ризодерма и ее функции. Дифференциация первичной коры и центрального цилиндра. Первичная кора: экзо-, мезо- и эндодерма. Особенности строения и функции эндодермы корня. Пояски Каспари. Центральный цилиндр: перицикл, паренхима, проводящий пучок. Типы структур центрального цилиндра: моноархный, ди-, три-, тетрархный, полиархный. Локализация первичной ксилемы и флоэмы в проводящем пучке корня.

Вторичное строение корня. Роль перицикла во вторичном утолщении корня, заложение феллогена, развитие перидермы. Отмирание первичной коры. Заложение камбия и формирование вторичных проводящих элементов в корне. Строение многолетних корней.

Ветвление корней. Заложение и развитие боковых корней. Морфологическая природа корней в корневых системах (главный, боковые, придаточные корни). Роль придаточных корней в жизни многолетних растений.

Типы корневых систем по способу образования, по морфологическим особенностям и по размещению корней в почве. Экологическая пластичность корневых систем. Практические приемы, влияющие на формирование корневых систем сельскохозяйственных растений.

Дифференциация и специализация корней в корневых системах. Скелетные (опорные), ростовые, сосущие корни. Явления обновления и отмирания корней в корневых системах.

Видоизменения корней в связи с дополнительными функциями. Корнеплоды, корневые шишки и их морфологическая природа. Явление поликамбиальности. Строение поликамбиальных корней на примере свеклы. Значение запасующих корней в жизни растений и использование человеком. Микориза и её типы. Симбиоз растений с азотфиксирующими бактериями. Изменения корней при симбиозе и паразитизме. Контрактильные, воздушные, корни-подпорки, дыхательные, ходульные корни, корни-гаустории паразитов.

Методы изучения корневых систем.

Побег, формирование побеговых систем. Определение, общая характеристика побега. Метамерность побега. Апекс побега и его органообразовательная деятельность. Понятие о почке. Заложение листьев и боковых побегов. Пластохрон. Развертывание побега из почки, роль интеркалярных меристем.

Листорасположение, его основные типы и закономерности. Диаграммы и формулы листорасположения. Листовая мозаика.

Нарастание и ветвление. Образование системы побегов. Типы почек по положению и способам возникновения. Придаточные почки. Почки и побеги возобновления. Спящие почки и водяные побеги. Роль разных типов побегов в жизни растения.

Годичные и элементарные побеги. Разнообразие побегов по функциям, длине междоузлий, направлению роста, положению в пространстве. Смена форм роста одного и того же побега.

Ветвление побегов. Интенсивность ветвления. Акротония, ме-зотония, базитония. Кущение как одна из форм ветвления. Его биологическое и практическое значение.

Моноподий и симподий. Моноподиальные и симподиальные системы побегов. Формирование ствола и кроны у деревьев. Формирование кустарников. Образование системы побегов у многолетних трав.

Биологическое и хозяйственное значения симподиального нарастания и ветвления. Биологические основы практических приемов формирования крон древесных растений. Значение этих приемов для сельского хозяйства и зеленого строительства.

Лист – плагиотропная часть побега. Определение и функции. Морфологическое строение листа: пластинка, черешок, основание, прилистники, влагалище, раструб. Простые и сложные листья.

Морфологическое разнообразие листьев. Жилкование. Листовые серии и формации листьев. Гетерофиллия и анизофиллия.

Анатомическое строение зеленого листа. Мезофилл, эпидерма, проводящая система листа. Изменчивость анатомической структуры листа в зависимости от экологических условий.

Развитие листа. Внутрпочечная и внепочечная его фазы. Верхушечный, краевой, вставочный, поверхностный рост листа. Продолжительность жизни листьев. Листопад, его механизм и значение.

Стебель и его функции. Морфология стебля. Классификация стеблей по положению в пространстве (прямостоячий, стелющийся, ползучий, приподнимающийся, вьющийся, лазающий, свисающий, плавающий и др.). Продолжительность жизни и размеры стеблей растений различных видов.

Последовательность формирования постоянных тканей в стебле. Первичное анатомическое строение стебля: эпидермис, первичная кора, центральный цилиндр (стела). Прокамбий, его строение и особенности заложения у разных групп растений.

Развитие проводящей системы. Связь проводящих тканей стебля и листьев. Эволюция стели.

Вторичное строение стебля. Типы вторичных утолщений: пучковый, переходный, непучковый. Особенности строения и функционирования камбиальных клеток.

Анатомическое строение многолетних стеблей древесных растений. Особенности строения перидермы. Образование корки. Ее значение в жизни растений.

Строение луба. Твердый и мягкий луб, их состав и расположение.

Строение древесины. Элементы, входящие в ее состав. Годичные слои. Типы и роль древесинной паренхимы. Особенности древесины различных видов древесных растений. Примитивные и продвинутое признаки в структуре древесины.

Строение стеблей однодольных растений. Утолщение стеблей у древесных однодольных.

Специализация и метаморфоз побегов. Подземные побеги: корневище, столоны и клубни, луковица, клубнелуковица. Каудекс. Надземные специализированные побеги и их части: усы, побеги листовых и стеблевых суккулентов, кладодии, филлокладии и филлодии, колючки, усики. Функции и биологическое значение метаморфизированных побегов и их частей. Конвергенция. Процесс метаморфоза в онтогенезе и филогенезе растений.

Практическое значение метаморфизированных побегов. Биологическое обоснование некоторых растениеводческих приемов (окучивание картофеля, обрезка усов у земляники и др.).

Соцветие как специализированная часть системы побегов. Важнейшие морфологические признаки соцветий: фрондозные и брактеозные, открытые и закрытые, ботрические (рацемозные) и цимозные, простые и сложные соцветия. Понятие об элементарных, общих и объединенных соцветиях.

Простые соцветия: кисть, щиток, зонтик, колос, початок, головка, корзинка. Сложные соцветия: двойные (сложные) кисти, зонтики и колосья. Метельчатые, щитковидные, зонтиковидные сложные соцветия. Тирсоидные соцветия. Цимойды: дихазий, монохазий, плейохазий. Биологическое значение соцветий.

Морфологические основы репродуктивной биологии цветковых растений

Цветок. Определение. Строение цветка и его функции.

Цветоложе – ось цветка. Расположение частей цветка. Типы симметрии. Диаграмма и формула цветка.

Простой и двойной околоцветник. Форма, функции и происхождение чашечки и венчика. Шпорцы. Нектарники. Разнообразие цветков по форме околоцветника.

Развитие цветка. Порядок заложения и роста его членов. Махровые цветки.

Андроцей. Общая характеристика. Строение тычинки. Ее происхождение. Развитие пыльника и его строение. Микроспорангии. Археспорий и микроспорогенез. Роль эндотеция и тапетума. Мужской гаметофит цветковых (пыльцевое зерно). Двух- и трехклеточная пыльца. Спермии и пыльцевая трубка. Оболочки пыльцевых зерен. Палинология, спорово-пыльцевой анализ и его значение в науке.

Гинецей. Общая характеристика. Плодолистики (карпеллы) и их происхождение. Пестик. Апокарпный гинецей. Типы ценокарпных гинецеев. Верхняя и нижняя завязи. Семязачатки и типы плацентации. Основные направления эволюции гинецея.

Строение и типы семязачатков. Интегументы, нуцеллус, ариллусы и другие образования. Развитие семязачатка и мегаспорогенез. Зародышевый мешок и его развитие (мегагаметогенез). Происхождение зародышевого мешка.

Опыление у цветковых растений. Общая характеристика. Самоопыление и перекрестное опыление. Биологическое значение перекрестного опыления. Энтомогамия. Разнообразие приспособлений цветков к опылению насекомыми. Примеры высокой приспособленности, насекомых и растений друг к другу. Опыление другими группами животных. Гидрогамия. Анемогамия и приспособления к ней.

Однодомные, двудомные и многодомные растения. Приспособления к защите от самоопыления: дихогамия, гетеростилия и др. Автогамия и ее биологическое значение. Приспособления к самоопылению. Клейстогамия.

Оплодотворение у цветковых растений. Развитие пыльцевой трубки. Взаимодействие мужского и женского гаметофитов с тканями спорофита. Двойное оплодотворение и его биологическое значение. Образование семени. Формирование зародыша и эндосперма. Типы эндосперма. Его биологическая роль. Перисперм.

Общая схема цикла воспроизведения у цветковых. Его особенности, прогрессивные черты, биологические преимущества.

Развитие зародыша, семени и плода без оплодотворения (апомиксис). Различные типы апомиксиса и его биологическая роль. Некоторые гипотезы происхождения цветка и направления его эволюции. Разнообразие цветков в природе.

Плоды. Определение плода. Биологическое значение плодов. Строение околоплодника. Участие различных частей цветка в его образовании. Плоды сухие и сочные, односемянные и многосемянные, вскрывающиеся и не вскрывающиеся, дробные и членистые. Нижние и верхние плоды. Способы вскрывания плодов.

Апокарпные плоды: моно- и полимерные; различие понятий «плод» и «плодик». Многолисточки и однолисточки, многоорешки и одноорешки, многокостянки и однокостянки. Боб. Синкарпные плоды: коробочки, ягоды, яблоко, плод цитрусовых, орех и желудь. Паракарпные плоды: коробочки, стручки и стручочки, семянки. Сочные плоды тыквенных. Зерновка злаков. Лизикарпные плоды. Соплодия.

Гетерокарпия и гетероспермия, их биологическое значение. Распространение плодов и семян. Приспособления к зоохории, анемохории, гидрохории. Значение различных способов распространения плодов и семян.

Значение плодов, и семян растений для человека.

Возрастные и сезонные изменения в жизни растений

Приспособление растений к условиям обитания. Общее представление об экологических группах и жизненных формах.

Онтогенез цветкового растения. Монокарпические и поликарпические растения. Продолжительность жизни растений. Возрастные изменения многолетних растений. Возрастные группы. Современные представления о модульной организации растений, их архитектурных моделях и типах побегообразования.

Сезонные явления в жизни растений.

Тема № 10. ТЕМА: ЦАРСТВО ГРИБЫ

Особенности строения и химического состава клеток. Разнообразие вегетативного тела грибов. Тип и способы питания. Размножение грибов: бесполое, половое. Типы спорообразования. Отделы грибов: Хитридиевые; Оомицеты; Зигомицеты; Аскомицеты; Базидиомицеты; Дейтеромицеты. Характеристика высших и низших грибов. Представители грибов сапрофитов, паразитов, симбионтов. Меры борьбы с грибами паразитами важнейших сельскохозяйственных культур и леса.

ТЕМА: 11. ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ. ГРУППА ОТДЕЛОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ.

Общая характеристика. Особенности строения, питания, размножения. Значение в природе, использование отдельных представителей в хозяйственной деятельности человека.

Водоросли: среда обитания; экологические группы; строение клеток и тип питания. Пластиды и ферменты в клетках водорослей. Строение таллома. Размножение. Отделы водорослей, их основные представители. Жизненные циклы.

ТЕМА: 12. СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Общая характеристика. Происхождение. Признаки высокой организации в связи с наземным образом жизни. Особенности строения, питания, воспроизведения. Особенности жизненного цикла. Экологические группы. Основные отделы. Значение в

природе и народном хозяйстве. Сравнение высших и низших растений.

Отдел Моховидные

Гаплобион. Оплодотворение и образование диплобиона. Своеобразие цикла воспроизведения. Участие в процессах торфообразования.

Отделы: Плауновидные. Хвощевидные. Папоротниковидные

Современные представители. Охраняемые растения. Особенности цикла воспроизведения равноспоровых и разноспоровых растений. Значение ископаемых форм в образовании каменного угля. Экологическое разнообразие и механизмы устойчивости сосудистых споровых растений. Сравнение отделов.

ТЕМА: 13. ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Особенности жизненного цикла. Жизненная форма. Анатомическое строение. Репродуктивные органы. Значение семени для расселения растений. Отличие семенных растений от споровых. Современные классы голосеменных. Общая характеристика класса хвойные. Важнейшие представители порядка сосновые. Роль голосеменных растений в сложении современного растительного покрова Земли.

ТЕМА: 14. ОТДЕЛ ЦВЕТКОВЫЕ

Господство покрытосеменных в современном растительном покрове Земли. Характеристика некоторых семейств классов двудольные (лютиковые, тыквенные, капустные, розовые, бобовые, паслёновые, астровые) и однодольные (лилейные, мятликовые). Численность, ареал, жизненные формы, особенности внешнего и внутреннего строения, местообитания, строение цветка, плод, особенности расселения плодов и семян, важнейшие представители.

Тема № 15. Отдел Лишайники.

Понятие о лишайниках. Жизненные формы лишайников: накипные, листовые, кустистые формы. Анатомическое строение таллома. Фикобионт. Микобионт. Их взаимоотношения в лишайнике. Размножение лишайников. Принципы классификации. Распространение, основные черты экологии и практическое значение. Роль лишайников в биоценозах и для человека.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация внеаудиторной самостоятельной работы ориентирована на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей студентов. В этом направлении приветствуются подготовка рефератов, докладов, викторины, выпуск стендовой информации по различным темам, выполнение которых оценивается как показатель наличия у студента интереса к предмету и проявления его активности, а также как критерий сформированности навыков самостоятельной работы.

Внеаудиторную самостоятельную работу студентов курирует и контролирует преподаватель, руководитель практики, который информирует студентов о формах, видах и её содержании, разъясняет требования, предъявляемые к выполнению учебной или исследовательской работы, а также доводят до сведения студентов свой график консультаций для индивидуальной работы.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение. Ботаника как наука	Исторический очерк развития ботаники, её основные разделы. Происхождение и направления морфологической	8	Для подготовки пользоваться учебно-методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной	Опрос на лабораторных занятиях

		эволюции растений. Охрана растительного мира		литературы [1,8,10,11,12]	
2.	Структурно-функциональная организация клеток растений	Симбиогенетическая гипотеза происхождения эукариотических клеток. Метаболический цикл ядра растительной клетки. Эргастические вещества растительной клетки Принципы микроклонального размножения растений	12	Подготовить отчет по л/работам, подготовиться к устному опросу Для подготовки пользоваться учебно-методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14]	Опрос на лабораторных занятиях Контрольная работа. Коллоквиум
3.	Общая характеристика и классификация растительных тканей	Закономерности гистогенеза, понятие детерминированности меристем. Особенности структуры и дифференциации апикальной меристемы побега. Внутренние и наружные выделительные ткани растений. Использование растительных тканей в хозяйственной деятельности человека.	16	Подготовить отчет по л/работам, подготовиться к устному опросу Для подготовки пользоваться учебно-методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14]	Опрос на лабораторных занятиях Контрольная работа. Коллоквиум
4.	Зародыш и проросток – начальные этапы онтогенеза цветкового растения	Использование человеком плодов и семян растений. Гетерокарпия и гетероспермия.	8	Для подготовки пользоваться учебно-методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [1,2,4,6,7,10,12,14]	Опрос на лабораторных занятиях
5.	Вегетативные органы растений. Корень и корневые системы	Филогенетическое происхождение корня. Методы изучения корневых систем. Экологические особенности роста корней. Вегетативное размножение у некоторых видов корнеотпрысковых растений.	16	Подготовить отчет по л/работам, подготовиться к устному опросу Для подготовки пользоваться учебно-методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [2,3,4,5,6,7,8,10]	Опрос на лабораторных занятиях Коллоквиум
6.	Вегетативные органы	Эволюционное происхождение побега.	20	Подготовить отчет по л/работам, подготовиться	Опрос на лабораторных

	растений. Побег, формирование побеговых систем.	Стеллярная теория. Филогенетическое происхождение листьев. Онтогенез листа. Эволюционное происхождение соцветий.		к устному опросу Для подготовки пользоваться учебно- методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [1- 8,10,11,12]	ых занятиях Контрольна я работа. Коллоквиу м
7.	Воспроизведе ние и размножение растений.	Козволюция. Высокая приспособленность растений и опылителей друг к другу. Морфологические основы репродуктивной биологии цветковых растений. Онтогенез цветка. Отклонения от нормального оплодотворения, типы апомиксиса у растений. Морфогенез плодов.	20	Для подготовки пользоваться учебно- методическими пособиями из рекомендованного списка дополнительной литературы [1,4,6,8,10,12]	Опрос на лабораторн ых занятиях Контрольна я работа. Коллоквиу м
8.	Возрастные и сезонные изменения в жизни растений	Понятие о среде обитания растений, экологических факторах и экологических группах растений. Проведение индивидуальных наблюдений за фенологическим развитием одного из древесных растений местной флоры	10	Для подготовки пользоваться учебно- методическими пособиями из рекомендованного списка основной [4] и дополнительной литературы. [1,4,8,10,11,12]	Отчёт во время проведения учебной полевой практики. Зачёт
9	Царство грибы	1. В чем заключаются особенности строения грибов? 2. Каковы черты сходства и различия грибов с растениями и животными? 3. Особенности размножения грибов. 4. Перечислите типы питания грибов. Дайте им характеристику. 5. Что такое облигатный и факультативный	20	Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы. Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите. При подготовке сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем,	Опрос на лабораторн ых занятиях Контрольна я работа. Коллоквиу м

		<p>паразитизм?</p> <p>6. Что такое симбиоз? Приведите примеры симбиотических союзов с участием грибов.</p> <p>7. Каково значение грибов в природе и жизни человека?</p> <p>8. Правила сбора грибов в лесу.</p> <p>9. Какие паразитические грибы Вам известны? В чем заключаются меры борьбы с ними?</p> <p>Подготовить сообщения и доклады по следующим вопросам:</p> <p>1. Использование грибов в науке и медицине.</p> <p>2. Грибы – возбудители заболеваний растений.</p> <p>3. Грибы – возбудители заболеваний животных и человека.</p> <p>4. Ядовитые шляпочные грибы: виды, токсины, признаки отравления, прогноз течения заболеваний.</p> <p>5. Правила сбора грибов в природе.</p> <p>6. Паразитические грибы, вызывающие отравления у человека (антонов огонь, ведьмины корчи и др.)</p>		<p>чтобы другие студенты могли кратко законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	
10	Царство растения. Низшие растения	<p>1. Почему водоросли относят к низшим растениям?</p> <p>2. В чем заключаются особенности строения водорослей?</p> <p>3. Что такое</p>	20	<p>Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы.</p>	<p>Опрос на лабораторных занятиях</p> <p>Контрольная работа.</p> <p>Коллоквиум</p>

		<p>таллом?</p> <p>4. Что такое жизненный цикл?</p> <p>5. Что такое гаметофит и спорофит?</p> <p>6. Какие отделы в группе водорослей Вам известны?</p> <p>7. Приведите примеры одноклеточных, колониальных, нитчатых водорослей.</p> <p>8. Приведите примеры водорослей – обитателей пресных водоемов.</p> <p>9. Какую роль играют водоросли в природе и хозяйственной деятельности человека?</p> <p>10. Почему водоросли почти никогда не вызывают заболеваний?</p> <p>11. В чем особенности строения лишайников?</p> <p>12. Какую роль в жизни лишайников выполняет каждый из составляющих его тело компонентов?</p> <p>13. Какую роль играют лишайники в природе?</p> <p>14. Назовите наиболее обычные лишайники местной флоры.</p> <p>15. Как человек использует лишайники в своей деятельности?</p> <p>Подготовить сообщения и доклады по следующим вопросам:</p> <p>1. Значение водорослей в природе.</p>	<p>Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите.</p> <p>При подготовке сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем, чтобы другие студенты могли кратко законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	
--	--	--	--	--

		<p>2. Использование водорослей человеком в своей хозяйственной деятельности.</p> <p>3. Водоросли - возбудители заболеваний.</p> <p>4. Водоросли – как продукт питания.</p> <p>5. Сине-зеленые водоросли – растения или нет?</p> <p>6. Красные водоросли: многообразие, особенности строения, значение.</p> <p>7. Бурые водоросли: многообразие, особенности строения, значение.</p> <p>8. Диатомовые водоросли: многообразие, особенности строения, значение.</p> <p>9. Используя схему, покажите распространение водорослей в разных средах обитания (в графах таблицы № 2 проставьте родовые названия наиболее известных форм)*</p> <p>10. Лишайники – как индикаторы экологического состояния территории.</p>			
11	Высшие споровые растения	<p>1. С какими трудностями пришлось столкнуться растениям при выходе на сушу?</p> <p>2. Дайте характеристику жизненного цикла мхов.</p> <p>3. Каковы функции ризоидов мхов?</p> <p>4. Дайте характеристику жизненного цикла плаунов.</p> <p>5. Какие черты</p>	20	<p>Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы. Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите.</p> <p>При подготовке</p>	<p>Опрос на лабораторных занятиях</p> <p>Контрольная работа.</p> <p>Коллоквиум</p>

		<p>примитивности можно выделить в строении мхов?</p> <p>6. Какие приспособления сформировались у мхов для обитания в наземно-воздушной среде?</p> <p>7. Какое значение имеют мхи в природе и жизни человека?</p> <p>8. Почему плауны считают «живыми ископаемыми»?</p> <p>9. От каких растений произошли древние мхи и плауны?</p> <p>10. Какие прогрессивные черты в строении можно выделить у плаунов по сравнению со мхами?</p> <p>11. Дайте характеристику особенностям строения и размножения современных хвощей.</p> <p>12. Дайте характеристику особенностям строения и размножения папоротников на примере щитовника мужского.</p> <p>13. В чем заключаются черты прогрессивности в строении папоротников по сравнению с хвощами?</p> <p>14. Какие подземные органы характерны для хвощей?</p> <p>15. Какие места обитания характерны для хвощей?</p> <p>16. Почему листья папоротников называют вайями?</p> <p>17. Какие функции может выполнять вайя у папоротников?</p>	<p>сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем, чтобы другие студенты могли кратко законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	
--	--	--	---	--

		<p>18. По преданию тот, кто найдет цветок папоротника, будет счастлив. Почему это предание не может сбыться?</p> <p>19. Какие хвощи и папоротники произрастают на территории Костромской области?</p> <p>20. Какие виды изучаемых отделов занесены в Красную книгу Костромской области?</p> <p>Подготовить сообщения и доклады по следующим вопросам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Жизненные формы папоротников. 2. Использование споровых растений в медицине. 3. Предания и легенды о папоротниках. 4. Вымершие формы папоротников. 5. Значение современных споровых растений в сложении растительного покрова Земли. 			
12	Отдел Голосеменные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите признаки прогрессивности в строении голосеменных растений по сравнению с папоротниками. 2. В чем заключается преимущество семени по сравнению со спорой? 3. Какие преимущества имеет семенное размножение? 4. Почему отдел голосеменных растений получил такое название? 5. Как образуется семя у голосеменных 	20	<p>Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы. Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите.</p> <p>При подготовке сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем, чтобы другие студенты могли кратко</p>	<p>Опрос на лабораторных занятиях</p> <p>Контрольная работа.</p> <p>Коллоквиум</p>

		<p>растений?</p> <p>6. Какие места обитания занимают голосеменные растения в настоящий период?</p> <p>7. В каких широтах голосеменные растения получили наибольшее распространение?</p> <p>8. Как голосеменные растения приспособились к перенесению низких температур?</p> <p>9. Сколько лет у разных видов хвойных может жить листовая хвоя?</p> <p>10. Какие представители этого отдела произрастают на территории Костромской области?</p> <p>11. Какое значение имеют голосеменные в природе и жизни человека?</p> <p>Подготовить сообщения и доклады по следующим вопросам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Хвойные растения нашей полосы. 2. Фитонциды хвойных растений. 3. Растения-долгожители среди хвойных. 4. Голосеменные - обитатели пустынь. 		<p>законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	
13	Отдел Цветковые	<p>Подготовить сообщения по следующим вопросам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лекарственные растения семейства лютиковые. 2. Растительные яды. 3. Хозяйственное значение растений семейства (по выбору студента). 4. Теории о происхождении 	29,7	<p>Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы. Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите.</p>	<p>Опрос на лабораторных занятиях Контрольная работа. Коллоквиум</p>

		<p>покрытосеменных растений.</p> <p>5. Пользуясь схемой, сопоставьте признаки строения цветков указанных семейств* (таблица №3)</p> <p>6. Используя схему, охарактеризуйте наиболее распространенные лекарственные растения из указанных семейств* (таблица №4)</p> <p>7. Используя схему, охарактеризуйте наиболее распространенные овощные растения указанных семейств* (таблица №5)</p> <p>8. Используя схему, дайте сравнительную характеристику важнейших зерновых культур* (таблица №6)</p>		<p>При подготовке сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем, чтобы другие студенты могли кратко законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	
14	Отдел Лишайники.	<p>Подготовьте сообщения и доклады по следующим вопросам:</p> <p>7. Использование грибов в науке и медицине.</p> <p>8. Грибы – возбудители заболеваний растений.</p> <p>9. Грибы – возбудители заболеваний животных и человека.</p> <p>10. Ядовитые шляпочные грибы: виды, токсины, признаки отравления, прогноз течения заболеваний.</p> <p>11. Правила сбора грибов в природе.</p> <p>12. Паразитические грибы, вызывающие отравления у человека (антонов огонь, ведьмины корчи и др.)</p>	8	<p>Подготовьте по предложенной литературе ответы на вопросы, выполните задания тестовых вопросов. Заполните с использованием материалов лекций и литературы таблицы. Оформите выполненные лабораторные работы, подготовьтесь к их защите.</p> <p>При подготовке сообщений и докладов придерживайтесь четкого плана, с тем, чтобы другие студенты могли кратко законспектировать себе ваше сообщение. Желательно подготовить презентацию по теме доклада или сообщения.</p>	Опрос на лабораторных занятиях

15	Подготовка к экзамену	Подготовиться к полным ответам по вопросам экзамена	115,3	прочитать рекомендованную литературу, лекции, посмотреть выполнение лабораторных работ. Сдать и отработать все недочеты.	Устный ответ.
----	-----------------------	---	-------	--	---------------

Таблица №1

Основные различия между прокариотами и эукариотами.

<i>Характеристика</i>	<i>Прокариоты</i>	<i>Эукариоты</i>
1. Размеры клеток		
2. Форма		
3. Генетический материал		
4. Синтез белка		
5. Органеллы		
6. Клеточные стенки		
7. Жгутики		
8. Дыхание.		
9. Фотосинтез		
10. Фиксация азота		

Таблица №2

Среда обитания	Водоросли				
	зеленые	сине-зеленые	диатомовые	бурые	красные
Пресные водоемы					
Холодные моря					
Теплые моря					
Горячие источники					
Кора деревьев					
Скалы					
Почва					

Таблица №3

Семейство	Околоцветник (простой или двойной)	Число членов околоцветника	Свободный или сросшийся околоцветник	Количество тычинок	Количество пестиков	Тип плода
Лютиковые						
Розовые						
Бобовые						
Крестоцветные						
Сложноцветные						
Пасленовые						

Таблица №4

Семейство	Названия растений	Где произрастает	Применение
Лютиковые			
Розовые			
Бобовые			

Крестоцветные			
Сложноцветные			
Пасленовые			
Лилейные			

Таблица №5

Семейство	Названия растений	Типичная формула цветка	Тип плода	Какой орган используется
Крестоцветные				
Бобовые				
Сложноцветные				
Пасленовые				

Таблица №6

Особенности растений, использование культуры	Пшеница	Рис	Кукуруза	Ячмень	Овес	Рожь	Просо
Тип соцветий							
Количество цветков в колоске							
Тип опыления							
Место культуры в мировом хозяйстве							
Использование							

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Глава 1. Растительная клетка

Работа № 1

Тема: Устройство микроскопа.

Приготовление простейших микропрепаратов. Строение растительной клетки

Цель: Изучить устройство микроскопа Биолам и назначение его частей. Усвоить правила работы с микроскопом. Выяснить строение растительной клетки.

План:

1. Оптический микроскоп Биолам, временные препараты, рисунки.
2. Строение клетки эпидермы сочной чешуи лука *Allium cepa* L.

Ход работы:

1. Ознакомиться с устройством микроскопа Биолам и назначением его частей. Запомнить основные приемы работы с микроскопом.
2. Ознакомиться с набором инструментов для приготовления микропрепаратов.
3. Приготовить препарат кожицы с выпуклой поверхности чешуи луковички лука. Изучить строение клетки при малом увеличении, а затем при большом. Зарисовать 4–6 клеток и обозначить их части.

Контрольные вопросы:

1. Какие системы можно выделить в устройстве микроскопа?
2. Какие части микроскопа относятся к оптической системе, а какие – к механической?
3. Как определить общее увеличение микроскопа?
4. Каковы правила работы с микроскопом?
5. В чем заключается уход за микроскопом?
6. Какова методика приготовления временных микропрепаратов?
7. Какой препарат называют тотальным?

8. В чем отличие детального рисунка от схематического?

9. Какое строение имеет растительная клетка?

Биологические термины:

Микроскоп, тубус, окуляр, объектив, тубусодержатель, ирисовая диафрагма, конденсор, револьвер, макровинт, микровинт, микрометрический механизм, предметный столик, микротехника, микропрепарат, предметное стекло, покровное стекло, клетка, протопласт, цитоплазма, ядро, вакуоль, оболочка.

Практические умения и навыки:

- Приобрести навыки работы с микроскопом и приготовления временных препаратов;
- научиться правильно оформлять рисунки в альбоме;
- распознавать основные части растительной клетки.

Работа № 2

Тема: Формы клеток. Цитоплазма

Цель: Изучить основные группы клеток по форме, движение цитоплазмы и осмотические явления в ней.

План:

1. Паренхимные и прозенхимные клетки листа элодеи *Elodea canadensis* Risch.
2. Движение цитоплазмы в клетках листа элодеи. Хлоропласты.
3. Тургор, плазмолиз и деплазмолиз в клетках листа элодеи.

Ход работы:

1. Приготовить тотальный препарат листа элодеи. Исследовать форму клеток листа элодеи. Найти паренхимные и прозенхимные клетки и зарисовать их по 2–3 шт.
2. При большом увеличении в клетках средней жилки листа элодеи обнаружить движение цитоплазмы по перемещению хлоропластов. Определить тип движения цитоплазмы. Зарисовать 2–4 клетки, обозначив стрелками направление движения цитоплазмы и видимые органеллы клетки.
3. Заменить воду под покровным стеклом 8% -м раствором поваренной соли. Изучить и зарисовать одну клетку при большом увеличении в состоянии плазмолиза.
4. В течение 2–3 мин промыть исследуемый препарат водой. Зарисовать строение клетки, обозначив стрелками направление движения протопласта во время деплазмолиза.
5. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Органоиды клетки

Органоид	Строение	Функции

Контрольные вопросы:

1. К каким двум группам можно свести все разнообразие клеток по форме?
2. Перечислите компоненты растительной клетки.
3. Какое строение имеет цитоплазма? Какие части можно выделить в цитоплазме.
4. Какова структура клеточных мембран?
5. Каковы свойства мембраны клетки и их значение?
6. Какие типы движения цитоплазмы вы знаете? Какая особенность в структуре клетки определяет тип движения цитоплазмы?
7. Что такое тургорное давление, тургор? Какое значение имеет тургор в жизни растений?
8. Что такое сосущая сила? От чего она зависит?
9. Что такое плазмолиз? Какими свойствами цитоплазмы он объясняется?
10. Что такое деплазмолиз?
11. Каково принципиальное отличие живых компонентов клетки (органелл) от неживых (эргастических)?

Биологические термины:

Паренхимные клетки, прозенхимные клетки, гиалоплазма (матрикс), плазмалемма, тонопласт, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии, рибосомы, лизосомы, микротрубочки, микрофиламенты, тургор, плазмолиз, деплазмолиз, сосущая сила клетки, тургорное давление, осмос, автолиз, автофагия.

Практические умения и навыки:

- Совершенствовать навыки и умения изготовления временных микропрепаратов;
- научиться определять типы движения цитоплазмы, вызывать явления плазмолиза в клетках.

Оборудование и материалы:

1. Микроскопы Биолам.
2. Наборы инструментов для приготовления препаратов.
3. Листья элодеи.
4. 8% -й раствор поваренной соли.

Работа № 3

Тема: **П л а с т и д ы**

Цель: Изучить пластиды растительной клетки.

План:

1. Хлоропласты в клетках листа элодеи *Elodea canadensis* Rich.
2. Лейкопласты в клетках кожицы листа зебрины *Zebrina pendula* Schnitzl. или традесканции зебровидной *Tradescantia zebrina* Hort.
3. Хромопласты в клетках мякоти плода рябины *Sorbus aucuparia* L. или корня моркови *Daucus carota* L.

Ход работы:

1. Приготовить тотальный препарат листа элодеи в капле раствора йода в йодистом калии. На большом увеличении обнаружить в хлоропластах первичный крахмал. Зарисовать клетку с хлоропластами и гранулами первичного крахмала. Сделать их обозначение.
2. Изготовить препарат нижней эпидермы листа зебрины висячей. На большом увеличении изучить содержимое клеток, найти ядро и лейкопласты. Зарисовать 2–3 клетки и сделать обозначения.
3. Приготовить препарат клеток мякоти рябины или корня моркови. Исследовать содержимое клеток на большом увеличении. Рассмотреть форму хлоропластов. Зарисовать 1–2 клетки, сделать обозначения.
4. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2

Пластиды

Тип пластид	Форма	Окраска	Пигменты, обуславливающие окраску	Функция пластид	В каких органах встречается

Контрольные вопросы:

1. Какова форма хлоропластов? Какую роль они играют в клетке?
2. Каково субмикроскопическое строение хлоропластов?
3. Какие пигменты содержатся в хлоропластах и какова их роль?
4. В результате какого процесса и из чего образуется первичный крахмал? В каких органеллах?
5. Чем отличаются по своей структуре лейкопласты от хлоропластов?
6. На какие три группы делят лейкопласты по их функциям?
7. В чем особенность строения хромопластов?
8. В каких органеллах встречаются хромопласты? Какое значение они имеют?
9. Каково происхождение пластид в онтогенезе?
10. Какие взаимные превращения возможны между пластидами?

11. Чем можно объяснить осеннее пожелтение листьев?
12. Каково происхождение пластид в филогенезе? Привести доказательства.
13. Черты сходства и отличия хлоропластов и митохондрий в строении и функциях.

Биологические термины:

Пластиды, хлоропласты, тилакоиды, граны, хромoplastы, лейкопласты, липидoplastы (олеoplastы), протеoplastы, аминопласты, хлорофилл, каротин, ксантофилл, каротиноиды, пропластиды, этиолированные растения, этиoplastы, хроματοфор, хлорохромопласты.

Практические умения и навыки:

- Совершенствовать навыки приготовления временных препаратов;
- научиться распознавать различные типы пластид.

Оборудование и материалы:

1. Микроскопы Биолам.
2. Наборы инструментов для приготовления микропрепаратов.
3. Листья элодеи.
4. Плоды рябины.
5. Корень моркови.
6. Листья зербины висячей.
7. Раствор йода в йодистом калии.

Работа № 4

Тема: *Запасные вещества и продукты обмена в клетке*

Цель: Познакомиться с различными видами запасных веществ и продуктов обмена, их биологическим значением.

План:

1. Крахмальные зерна в клетках клубня картофеля *Solanum tuberosum* L.
2. Инулин в клетках клубня топинамбура *Helianthus tuberosus* L.
3. Алейроновые зерна в клетках семядолей гороха *Pisum sativum* L.
4. Жирное масло в клетках семядолей подсолнечника *Helianthus annuus* L.
5. Кристаллы щавелевокислого кальция (CaC_2O_4) в клетках чешуи лука *Allium cepa* L. и черешка листа бегонии *Begonia rex* Putz.
6. Химические реакции на органические кислоты и дубильные вещества.

Ход работы:

1. Приготовить микропрепарат мякоти клубня картофеля в капле воды. Рассмотреть под большим увеличением микроскопа, изучить форму и строение различных типов крахмальных зерен. Зарисовать. Отсосать воду полоской фильтровальной бумаги и нанести раствор йода в йодистом калии. Что произошло с окраской крахмальных зерен?
2. Приготовить препарат среза клубня топинамбура в капле глицерина. Найти при малом увеличении участок среза, содержащий сферокристаллы инулина, и рассмотреть их при большом увеличении. Зарисовать несколько клеток клубня топинамбура со сферокристаллами и сделать обозначение.
3. Сделать поперечный срез через набухшую семядолю гороха, поместить его в каплю воды, смешанной с глицерином. Найти в клетках крупные зерна крахмала и более мелкие алейроновые зерна. Нанести на препарат каплю йода, растворенного в йодистом калии. От йода крахмальные зерна станут черно-фиолетовыми, белковые – желтыми. Зарисовать несколько клеток, отметив крахмальные зерна с концентрической слоистостью и трещинами, алейроновые зерна, оболочку, межклетники; окраску крахмала и белка при действии йода, растворенного в йодистом калии.
4. Сделать тонкий поперечный срез через среднюю часть семени подсолнечника. Поместить его на предметное стекло в каплю раствора Судан 3, накрыть покровным стеклом. Рассмотреть и зарисовать в клетках жировую эмульсию. В какой цвет окрашиваются Суданом3 капли масла?

- Тонкий, просветленный в водном растворе глицерина кусочек сухой чешуи лука поместить в каплю воды. В клетках, лишенных живого содержимого, рассмотреть и зарисовать одиночные и попарно крестообразно сросшиеся кристаллы оксолата кальция. Сделать продольные срезы черешка листа бегонии, перенести в каплю воды, накрыть покровным стеклом. При малом увеличении найти, а при большом – рассмотреть одиночные кристаллы в виде ромбоэдров или их сrostки – друзы. Зарисовать клетки с кристаллами.
- К свежему разрезу яблока приложить синюю лакмусовую бумагу. Что произойдет? Объясните это явление.
- Заполнить таблицы 3, 4 и 5.

Таблица 3

Запасные вещества клетки

Вещество	Место локализации		Физическое состояние
	в растении	в клетке	

Таблица 4

Включения

Тип включения	Функция в клетке	Использование человеком	Растения, в которых встречается

Таблица 5

Витамины

Витамин	Роль в растении	В каких продуктах растительного происхождения встречается	Заболевания человека при недостатке или отсутствии

Демонстрационно: Измельченную кору дуба залить водой и прокипятить в пробирке. Раствор профильтровать, фильтрат разлить на 2 пробирки. В одну пробирку добавить 2 капли хлорного железа. Что произойдет? Объясните это явление. В какой цвет окрашиваются танины хлорным железом?

Контрольные вопросы:

- Как образуются крахмальные зерна?
- Каково разнообразие крахмальных зерен?
- Происхождение первичного и вторичного крахмала.
- Чем инулин отличается от крахмала?
- Какие углеводы встречаются в клеточном соке растений?
- Какое значение имеют углеводы в жизни растений?
- Как образуются алейроновые зерна?
- Какие органические кислоты встречаются в клетках растений? В каких формах они могут накапливаться в вакуолях?
- Какие пигменты находятся в клеточном соке? Какую окраску они придают растениям?
- Какие еще продукты обмена накапливаются в клетках? Как они используются растением и человеком?

Биологические термины:

Клеточный сок, эргастические вещества, органические кислоты, танины, алкалоиды, гликозиды, антоцианы, флавоноиды, флавоны, первичный (ассимиляционный) крахмал, вторичный (запасной) крахмал, транзиторный крахмал, гемицеллюлозы, липиды,

алейроновые зерна, друзы, рафиды, сферокристаллы, ферменты, фитогормоны, фитонциды, витамины.

Практические навыки и умения:

- Уметь провести микрохимический анализ запасных веществ в организмах растений.

Оборудование и материалы:

1. Микроскопы и наборы инструментов.
2. Бритвы.
3. Раствор йода в йодистом калии.
4. Раствор Судан 3.
5. Раствор хлорного железа.
6. Синие лакмусовые бумажки.
7. Клубни картофеля.
8. Семена гороха.
9. Семена подсолнечника.
10. Яблоки (свежие).
11. Кора дуба.
12. Клубни топинамбура, фиксированные в 96% - м спирте.
13. Спиртовка, держатель, 3 пробирки, воронка с фильтром, штатив, спички.
14. Сухие чешуи лука в глицерине.
15. Черешки листа бегонии (свежие).

Работа № 5

Тема: **Строение целлюлозной оболочки**

Цель: Изучить строение оболочки, тип и структуру пор.

План:

1. Строение оболочки кожицы листа аспидистры *Aspidistra elatior* Bl.
2. Окаймленные поры в древесине сосны *Pinus sylvestris* L. на продольном тангентальном и радиальном разрезах.

Ход работы:

1. Приготовить препарат кожицы листа аспидистры в капле глицерина. При малом увеличении микроскопа найти такое место, где клетки располагаются в один слой. Перевести на большое увеличение. Зарисовать 2-3 клетки. На рисунке обозначить: срединную пластинку, первичную и вторичную оболочки, поры на боковых и верхних стенках клетки, поровые каналы, замыкающую пленку.
2. На постоянном препарате продольного тангентального разреза древесины сосны на большом увеличении найти прозенхимные клетки древесины с окаймленными порами. Зарисовать 2-3 клетки, обозначив клеточные стенки, окаймленные поры, замыкающую пленку, торус, окаймление. На продольном радиальном срезе древесины сосны найти прозенхимные клетки с окаймленными порами. Зарисовать 2 клетки, обозначив окаймление, отверстие порового канала, отверстие камеры поры и находящийся между ними торус.
3. Несколько волосков семян хлопчатника (вата) поместить на предметное стекло и подействовать хлор-цинк-йодом. В какой цвет окрашивается целлюлозная оболочка хлор-цинк-йодом? Зарисуйте 2-3 клетки волосков хлопчатника. На сосновую лучинку с помощью пипетки нанести флороглюцин, а затем крепкую соляную кислоту. В какой цвет окрашивается одревесневшая оболочка? Запомните реакцию. На свежий срез бутылочной пробки нанести каплю Судана 3. В какой цвет окрашивается пробка? С помощью хлор-цинк-йода, флороглюцина и соляной кислоты сделайте заключение о составе фильтровальной и газетной бумаги. Проведите пальцем по листьям и стеблям осок, хвощей, злаков. Отметьте особенности оболочки наружных тканей. Почему их оболочки обладают режущими свойствами? Исследуйте набухшие в воде семена льна. Какое видоизменение вы наблюдаете? Какое значение имеет оно при прорастании семян?

4. Заполнить таблицу 6.

Таблица 6

Клеточная оболочка

Характер видоизменения оболочки	Вещества, вызывающие изменения	Реактив	Результат реакции	Значение	В каких тканях встречается

Контрольные вопросы:

1. Какое значение имеет целлюлозная оболочка?
2. В чем различие между первичной и вторичной оболочками по структуре и химическому строению?
3. Как образуются поры? Чем различаются поры и перфорации?
4. Чем простые поры отличаются от окаймленных?
5. Какие изменения могут происходить в химическом составе целлюлозной оболочки и как это сказывается на ее физических свойствах?
6. Как осуществляется рост оболочка в длину и в ширину?
7. Какими реактивами и красителями можно обнаружить вещества, входящие в состав стенки клетки?
8. Почему при опробковении, одревеснении содержимое клеток отмирает?

Биологические термины:

Пектиновые вещества, лигнин, лигнификация, суберин, суберинизация, кутин, кутинизация, ослизнение, минерализация, замыкающая пленка (поровая мембрана), срединная пластинка, мацерация, симпласт, плазмодесмы, окаймленные поры, простые поры, торус.

Практические умения и навыки:

- Определять типы пор в оболочке растительных клеток;
- осуществлять качественные реакции на различные по химическому составу оболочки.

Оборудование и материалы:

1. Лист аспидистры.
2. Кусочки древесины сосны, за несколько дней до занятия прокипяченные в воде 4–6 часов и залитые смесью одинаковых объемов глицерина и спирта.
3. Волоски семян хлопчатника (вата).
4. Гербарные образцы злаков, осок, хвощей.
5. Кусочки фильтровальной и газетной бумаги.
6. Пробка пробкового дуба (бутылочная пробка).
7. Хлор–цинк–йод.
8. Флороглюцин.
9. Крепкая соляная или серная кислота.
10. Глицерин.

Работа № 6

Тема: **Размножение растительных клеток**

Цель: Изучить особенности последовательно происходящих фаз митоза.

План:

1. Строение интерфазного ядра клеток кончика корня лука *Allium cepa* L.
2. Митотический цикл в клетках кончика корня лука.

Ход работы:

1. На постоянном микропрепарате кончика корня лука найти при большом увеличении клетки в состоянии интерфазы и в фазах митоза: профазе, метафазе, анафазе, телофазе.
2. Зарисовать и обозначить клетки в интерфазе и разных фазах митоза. Для некоторых фаз сделайте 2-3 рисунка.
3. Заполнить таблицу 7.

Таблица 7

Деление клеток

Признаки для сравнения	Митоз	Мейоз
1. В каких клетках наблюдается		
2. Периоды интерфазы, их сущность		
3. Фазы деления, их особенности		
4. Результат		

Контрольные вопросы:

1. Что такое митотический цикл, из каких двух фаз он состоит?
2. На какие периоды делят интерфазу и какие процессы протекают в каждом из них?
3. Что такое митоз и из каких фаз он состоит?
4. Какое строение имеют хромосомы в интерфазе и в метафазе?
5. Какие структуры цитоплазмы ответственны за расхождение хроматид к полюсам клетки в анафазе?
6. Каков биологический смысл митоза?
7. Что такое мейоз? В чем его принципиальное отличие от митоза?
8. Каково поведение хромосом в редукционном и уравнительном делении мейоза?
9. В какой фазе мейоза происходит кроссинговер и каков биологический смысл этого процесса?
10. Как протекает цитокинез?
11. В чем заключается биологическое значение мейоза?
12. Что такое амитоз? В каких клетках он происходит?

Биологические термины:

Ядро, нуклеиновые кислоты, ДНК, РНК, хроматин, хромосомы, нуклеоплазма, ядрышко, ядерная оболочка, перинуклеарное пространство, митоз, интерфаза, профазы, метафаза, анафаза, телофаза, митотическое веретено, цитокинез, клеточная пластинка, фрагмопласт, гаплоидный набор, диплоидный набор, гомологичные хромосомы, мейоз, конъюгация, биваленты, кроссинговер, тетрада, полиплоидия, эндомиоз, митотический цикл, клеточный цикл.

Практические умения и навыки:

- Научиться различать фазы митоза.

Оборудование и материалы:

1. Постоянный микропрепарат «Кариокинез в клетках кончика корня лука».
2. Таблицы «Митоз», «Мейоз».

Занятие № 7. Коллоквиум

Тема: Введение в ботанику. Растительная клетка

1. Автотрофные, гетеротрофные и симбиотрофные организмы, их роль в круговороте веществ и преобразовании энергии на Земле.
2. Космическая роль зеленых растений.
3. Проблема охраны природы на современном этапе и ее педагогический аспект.
4. История развития ботаники. Роль отечественных ученых в развитии ботанической науки.
5. Основные направления и методы морфологии растений.
6. Особенности морфологической эволюции фототрофных растений.
7. Кем, когда и на каком объекте была открыта клетка?
8. Как формулируется современное определение клетки?
9. Почему в природе клетка может существовать и как самостоятельный организм, и как сложная составная часть многоклеточных организмов?
10. Каковы размеры растительных клеток?

11. В каких единицах определяют размеры клеток?
12. Какие клетки называются паренхимными, а какие – прозенхимными?
13. Какие существуют основные методы изучения клеток?
14. Чем отличаются клетки прокариот от клеток эукариот?
15. По каким признакам растительные клетки отличаются от клеток животных?
16. Физические свойства и химический состав цитоплазмы, ее субмикроскопическая структура. Значение мембранной организации протопласта.
17. Как формулируются определения терминов «протопласт», «золь», «гель», «плазмалемма», «тонопласт», «гиалоплазма», «мезоплазма»?
18. Какова структура мембраны клетки, какими свойствами она обладает?
19. Каковы основные свойства цитоплазмы? В чем они заключаются?
20. Какие типы движения цитоплазмы вы знаете?
21. Какое давление называется осмотическим?
22. Что такое плазмолиз? При каких условиях он происходит?
23. Какие вещества протопласта называются конституционными, а какие – эргастическими?
24. Какие вы знаете органические вещества, составляющие химическую основу протопласта? Каковы их функции, краткая характеристика?
25. Какие неорганические вещества входят в состав протопласта?
26. Какое значение имеет вода для жизнедеятельности клетки?
27. В каких органоидах клетки синтезируются белки, жиры, углеводы, АТФ?
28. Каковы основные характерные черты нуклеиновых кислот?
29. Где в клетке локализуется ДНК?
30. Что собой представляет нуклеопротеид?
31. Что такое нуклеотид? Какова его структурная организация?
32. Чем различаются строение и функции ДНК и РНК?
33. Какие виды РНК содержатся в клетке? В чем заключаются их особенности?
34. Способна ли РНК к самоудвоению?
35. Какие клеточные органоиды имеют мембранное строение?
36. Какие органоиды имеют двойную мембрану?
37. Каковы строение и функции эндоплазматического ретикулума?
38. Каковы строение и функции митохондрий?
39. Где в митохондриях происходит окисление органических веществ?
40. В какой части митохондрий располагаются молекулы ДНК?
41. Почему митохондрии называются энергетическими станциями клеток?
42. Какая функция митохондрий определила название «дыхательный центр» клетки?
43. Каковы особенности строения аппарата Гольджи, связанные с выполняемыми им функциями?
44. Какие типы пластид вам известны?
45. Как объяснить названия «хлоропласт», «хромопласт», «лейкопласт»?
46. Каковы строение и функции хлоропластов?
47. Почему в старых клетках хлоропласты движутся вдоль их стенок, а в молодых – во всех направлениях?
48. Какие пигменты находятся в хлоропластах и хромопластах?
49. На каких мембранах хлоропластов локализуются пигменты? Как происходит процесс фотосинтеза? Каковы характерные черты основных его этапов?
50. Каковы строение и функции хромопластов и лейкопластов?
51. Какие типы лейкопластов вам известны?
52. На какие типы подразделяются хромопласты в зависимости от вида накапливающихся в них пигментов?
53. Какие онтогенетические связи существуют между различными типами пластид?
54. Чем объясняется изменчивость формы хромопластов и лейкопластов?

55. Почему пластиды и митохондрии относятся к полуавтономным самовоспроизводящимся структурам?
56. Как устроены рибосомы? Какую функцию они выполняют?
57. Каковы строение и функции лизосом, сферосом, микротрубочек, микрофиламентов, микротелец, парамуральных телец?
58. Какие основные функции выполняет клеточная оболочка?
59. Чем отличается клеточная оболочка от мембраны?
60. Какие химические вещества входят в состав клеточной оболочки?
61. Что служит каркасом клеточной оболочки, а что – матриксом?
62. Что собой представляют элементарные субструктурные единицы клеточной оболочки?
63. Когда и как закладывается клеточная оболочка? Как она формируется?
64. Каким образом формируются первичная и вторичная оболочки?
65. Каковы различия структуры и химического состава первичной и вторичной клеточных оболочек?
66. Какие изменения может претерпевать клеточная оболочка? Как они отражаются на ее физических свойствах?
67. Каким образом клетки взаимосвязаны между собой?
68. В чем разница между понятиями «пора» и «перфорация»?
69. Чем простая пора отличается от окаймленной?
70. Что такое плазмодесмы? Какое значение они имеют?
71. Что такое мацерация?
72. Что собой представляет вакуоль? Какие функции она выполняет?
73. Какие химические вещества входят в состав клеточного сока вакуолей?
74. Какие вы знаете пигменты пластид и клеточного сока?
75. Чем обуславливается бесцветность клеток?
76. Что собой представляют включения клетки?
77. Какие типы клеточных включений вам известны?
78. В какой форме в клетках накапливается крахмал?
79. Чем различаются простые, сложные и полусложные крахмальные зерна?
80. Чем объясняется слоистость крахмальных зерен?
81. В какой форме в клетках запасается белок?
82. Каково строение алейроновых зерен?
83. Какие вещества относятся к метаболитам, а какие – к катаболитам?
84. В какой форме запасаются в клетке минеральные соли?
85. Какие основные типы минеральных кристаллов вы знаете?
86. Для каких организмов характерно оформленное ядро?
87. Каковы строение и функции оболочки ядра (нуклеолеммы)?
88. Какие функции выполняет клеточное ядро?
89. Сколько ядер в клетке?
90. Какие химические вещества составляют основу нуклеоплазмы?
91. Что собой представляют редупликация, комплементарность?
92. Что собой представляет хроматиновая сеть?
93. Почему в интерфазном ядре хромосомы находятся в деспирализованном состоянии?
94. Какая структура ядра несет наследственные свойства организма?
95. Как формулируется определение хромосомы?
96. Каковы строение и функции хромосомы?
97. Какой набор называется диплоидным, а какой – гаплоидным?
98. Отличаются ли по химическому составу хромосомы и хроматин?
99. Почему в начале деления хромосомы спирализуются?
100. Каковы строение и функции ядрышка?
101. Как формулируется определение генетического кода? Каковы его свойства?
102. Какие существуют основные типы деления клеток?

103. Чем отличается amitoz от других типов деления клеток?
104. Что собой представляет митоз? В чем его биологическое значение?
105. Какие процессы происходят в ядре в период интерфазы?
106. Как осуществляется биосинтез белка (раскрыть суть транскрипции, трансляции)?
107. Какие изменения происходят в ядре во время профазы митоза?
108. К какому участку хромосомы присоединяются нити веретена деления?
109. Какие процессы происходят в период метафазы митоза?
110. Каков механизм передвижения хромосом в анафазе митоза?
111. Какие процессы происходят во время телофазы митоза?
112. Что собой представляют хромосомы к началу интерфазы?
113. Что такое цитокинез?
114. Почему образующиеся в результате митоза дочерние клетки имеют диплоидный набор хромосом?
115. Для каких клеток характерен мейоз?
116. Какие хромосомы называются гомологичными?
117. Какие фазы делений характерны для мейоза?
118. Как называются первый и второй этапы мейоза?
119. Какие стадии включает в себя профаза I? В чем сущность этих стадий?
120. Как и когда редуцируются хромосомы?
121. Что собой представляет конъюгация? Каково ее значение?
122. Каково биологическое значение кроссинговера?
123. Сколько клеток и с каким набором хромосом образуется после первого деления мейоза?
124. Синтезируется ли ДНК и удваиваются ли хромосомы после первого деления мейоза? Как называется эта стадия?
125. В чем сущность второго деления мейоза?
126. Сколько клеток и с каким набором хромосом образуется в результате мейоза?
127. Как формулируется определение мейоза?
128. В чем сходство и различие мейоза и митоза?
129. Какой набор хромосом при митозе и какой – при мейозе получают дочерние клетки, если в материнской клетке их было 6?
130. Что такое полиплоидия? Каковы причины этого явления?
131. Какие свойства характерны для полиплоидных растений? Приведите примеры.
132. Что такое эндомитоз? Каковы причины данного явления?
133. Из каких стадий складывается жизненный цикл клетки? Кратко охарактеризуйте их.
134. Какие существуют типы цитокинеза?
135. Значение знаний о клетке в практике народного хозяйства.

Глава 2. Растительные ткани

Работа № 8

Тема: Образовательные ткани (меристемы) растений

Цель: Изучить особенности строения, функционирования, дифференциации клеток меристемы как единого непрерывного процесса их онтогенеза. Выяснить места локализации меристем и их классификацию.

План:

1. Меристема кончика корня пшеницы
2. Конус нарастания побега элодеи канадской *Elodea canadensis* Rich.
3. Корневые волоски пшеницы *Triticum aestivum* L.

Ход работы:

1. На постоянном препарате кончика корня с корневым чехликом по характеру расположения и морфологическим особенностям клеток найти и зарисовать все зоны корня. Подписать названия зон и клеток, которые их составляют.

2. На препарате точки роста побега элодеи найти инициальные клетки, первичные меристемы, зачатки листьев и боковых побегов. Проследить, как изменяется строение клеток от инициалей вниз по побегу, появление межклетников, заполненных газами. Зарисовать схему точки роста стебля с указанием ее морфологических частей и меристем. Рядом, крупным планом, несколько клеток промеристемы.
3. Записать и выучить таблицу 8.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение растительной ткани. Каковы принципы классификации тканей?
2. Определение, значение и классификация меристем по положению, по происхождению.
3. Какова взаимосвязь между онтогенезом клетки и зонами корня?
4. Определить сходство и различие в строении конусов нарастания корня и стебля.
5. Как использует человек способность корней и стеблей расти верхушкой?
6. Какие вам известны приемы управления ростом и развитием стеблей растений? Для каких сельскохозяйственных культур Нечерноземья используется этот прием?
7. Какая меристема обуславливает приподнимание полегших стеблей злаков?
8. Что означает термин omnipotentность (totipotентность) эмбриональных клеток ?
9. Использование меристем в хозяйственной деятельности человека.

Таблица 8

Образовательные ткани – меристемы

Верхушечная (апикальная) первичная	Боковые (латеральные) первичные и вторичные	Вставочная (интеркалярная) первичная	Раневая вторичная
	Первичные: прокамбий, перицикл. Вторичные: феллоген, камбий (в корне и стебле)	В основании междоузлий стебля, в основании молодых листьев	В поврежденных местах

Биологические термины:

Ткань, дифференциация, дедифференциация, апекс, меристема, прокамбий, апикальная меристема, камбий, феллоген, раневая меристема, паренхима, первичные ткани, вторичные постоянные ткани, латеральные меристемы, интеркалярные меристемы, инициальные клетки, симпластический рост, интрузивный рост, примордии, дерматоген, периблема, плерома, туника, корпус, фланговая меристема, стержневая меристема.

Практические умения и навыки:

- По характеру строения и расположения клеток уметь отличать первичные меристемы от других видов и тканей.

Оборудование и материалы:

1. Постоянные микропрепараты.
2. Натуральные побеги элодеи канадской.
3. Проросшие зерновки пшеницы.

Работа № 9

Тема: **Первичная и вторичная покровная ткань**

Цель: Изучить различные виды покровных тканей, их образование в онтогенезе растений и строение в связи с выполняемой функцией.

План:

1. Эпидерма и трихомы листа пеларгонии зональной *Pelargonium zonale* L.
2. Трихомы листа коровяка *Verbascum thapsus* L.

- Перидерма и чечевички ветки бузины *Sambucus racemosa* L. на постоянном препарате и побеге растения.
- Внешний вид корки на натуральных объектах.

Ход работы:

- Приготовить препарат кожицы листа пеларгонии в воде, сняв её с помощью бритвы с нижней стороны листа. Зеленые части листа срезать скальпелем. Зарисовать с большого увеличения 4-5 клеток эпидермы, устьице, простые и железистые волоски листа герани. На рисунке отразить особенности строения замыкающих клеток устьиц.
- Скальпелем или иглой снять волоски с листа коровяка и приготовить препарат в капле воды. Рассмотреть волоски при малом увеличении микроскопа, изучить их строение и зарисовать. Определить, какое значение имеют волоски такого типа для самого растения.
- На постоянном препарате ветки бузины (поперечный срез) при малом увеличении микроскопа найти перидерму и чечевички в ней. Рассмотреть особенности строения и расположения клеток пробки. Чем морфологически отличаются они от клеток феллогена и феллодермы? Зарисовать перидерму с чечевичкой в ней. Рассмотреть внешний вид и форму чечевичек на побеге бузины, сирени. Чем они отличаются?
- Познакомиться с различными видами корки на натуральных объектах. Дать характеристику особенностям внешнего вида корки основных древесных пород флоры Костромской области (сосна, ель, береза, дуб).
- Заполнить таблицу 9.

Таблица 9

Покровные ткани

Название ткани	Из какой меристемы развивается	Составляющие ткань клетки	Положение в теле растения	Функции
1. Ризодерма				
2. Эпидерма				
3. Перидерма				
4. Ритидом (корка)				

Контрольные вопросы:

- Как образуется эпидерма листа и стебля? Из каких основных элементов она состоит?
- Чем отличаются замыкающие клетки устьиц от остальных клеток эпидермы? Какое это имеет значение?
- Чем обусловлена автоматика движения устьиц?
- Какое вам известно растение, эпидерма которого имеет большое сельскохозяйственное и промышленное значение?
- Какие особенности структуры эпидермы вы можете связать с ее функциями?
- Сравнить первичную покровную ткань корня и стебля, показать, как особенности строения связаны со средой обитания и функцией органа.
- У каких растений и почему эпидерма заменяется пробкой?
- Образование, строение и функции перидермы и чечевичек. Какие изменения наблюдаются в строении чечевички осенью, перед наступлением зимы?
- Как развивается корка? Особенности ее строения и функции.
- Какое значение имеют покровные ткани в жизни растения?
- Как человек использует покровные ткани растений в хозяйстве?

Биологические термины:

Эпидерма, трихомы (кроющие, железистые), устьице, замыкающие клетки, околоустьичные клетки, ризодерма, перидерма, феллема, феллодерма, чечевички, корка (ритидом).

Практические умения и навыки:

- Научиться изготавливать временные микропрепараты эпидермы;
- по внешнему виду пробки и корки узнавать основные древесно- кустарниковые растения флоры Костромской области.

Оборудование и материалы:

1. Микроскопы и наборы инструментов.
2. Свежие листья пеларгонии зональной.
3. Постоянные препараты бузины (поперечный срез).
4. Побеги бузины, сирени и других растений.
5. Гербарий листьев коровяка (медвежьего уха).
6. Коллекции корок древесных растений.

Работа № 10

Тема: **Механические ткани**

Цель: Изучить разнообразие механических тканей, зависимость их строения от функций и происхождения, целесообразность расположения в теле растения.

План:

1. Колленхима в черешке листа бегонии *Begonia rex* Putz.
2. Склеренхима стебля льна *Linum usitatissimum* L. на поперечном разрезе.
3. Каменистые клетки (склереиды) плода груши *Pirus communis*.
4. Микрохимическая реакция на клетчатковые и одревесневшие лубяные волокна.

Ход работы:

1. Приготовить препарат поперечного среза черешка листа бегонии. Окрасить поперечный срез хлор–цинк–йодом. Под эпидермой отыскать колленхиму. Перевести на большое увеличение, изучить особенности строения. Определить тип колленхимы. Зарисовать колленхиму в альбом.
2. На поперечном разрезе стебля льна найти толстостенные клетки склеренхимы. Рассмотреть характер их расположения, форму клеток. Зарисовать пучок лубяных волокон.
3. Приготовить препарат из мякоти плода груши в капле воды. Надавливая на покровное стекло ручкой препаровальной иглы, раздавить скопление каменистых клеток. При малом и большом увеличении микроскопа зарисовать склереиду с толстыми оболочками и множеством поровых каналов.
4. На лубяные волокна льна и канатника подействовать хлор–цинк–йодом. Что наблюдается?
5. Заполнить таблицу 10.

Таблица 10

Механические ткани

Название механической ткани	Особенности строения	Происхождение	Форма клеток	Вторичная клеточная стенка	Утолщение клеточной стенки	Функции	Положение в органах
Колленхима: уголковая, пластинчатая, рыхлая							
Склеренхима: лубяные волокна, древесинные волокна							
Склереиды							

Контрольные вопросы:

1. Функция и разнообразие механической ткани.
2. Какая ткань имеется в молодых растущих органах? Особенности строения клеток и выполняемая ими функция.
3. Какие виды склеренхимы формируются в онтогенезе растения (по происхождению, по расположению)?
4. Строение и функции склереид.
5. Как изменяется характер расположения механических тканей с возрастом растений? От чего это зависит?
6. Механические ткани каких растений имеют большое народнохозяйственное значение? Какие из них возделываются на полях Костромской области? Назовите основные этапы первичной обработки стеблей этого растения.
7. Какое строение имеет лубяное волокно льна, кенафа, джута? Микрохимическая реакция на лубяные волокна.

Биологические термины:

Колленхима (уголковая, пластинчатая и рыхлая), склеренхима, лубяные волокна, древесинные волокна, склереиды, брахисклереиды, астросклереиды, идиобласты.

Практические умения и навыки:

- Научиться различать виды механических тканей по морфологическим признакам;
- отличать механические ткани от других видов тканей по характеру строения клеток;
- обосновывать их функции.

Оборудование и материалы:

1. Препараты ветки бузины, стебля льна и других прядильных растений.
2. Плоды груши.
3. Натуральные лубяные волокна.
4. Хлор–цинк–йод.
5. Микропроектор.

Работа № 11–12

Тема: Проводящие ткани

Цель: Изучить виды проводящих тканей, онтогенез тканей и строение проводящих пучков, типы пучков.

План:

1. Трахеи (сосуды), трахеиды и ситовидные клетки в продольном разрезе стебля подсолнечника однолетнего *Helianthus annuus L.*
2. Сосудисто-волокнистый пучок стебля кукурузы *Zea mays L.* на поперечном разрезе.
3. Проводящий пучок в стебле тыквы *Cucurbita pepo L.*
4. Строение сосудисто-волокнистых пучков корневища папоротника орляка *Pteridium aquilinum* и корневища ландыша *Convallaria majalis L.*
5. Контрольный препарат.

Ход работы:

1. На постоянном препарате стебля подсолнечника найти трахеи и трахеиды, различные по способу одревеснения оболочек, и зарисовать их при большом увеличении микроскопа.
Найти ситовидную клетку с ситовидной пластинкой и клеткой-спутницей, зарисовать.
2. На поперечном срезе стебля кукурузы выделить наиболее крупный сосудисто-волокнистый пучок и зарисовать его с малого увеличения микроскопа. Обозначить все ткани пучка, определить его тип в соответствии с классификацией.
3. Рассмотреть и зарисовать проводящий пучок стебля тыквы. Определить тип пучка.
4. Изучить пучки в корневищах папоротника орляка и ландыша майского, рассмотреть все ткани. Зарисовать пучки, определить их тип.
5. На контрольном препарате (поперечный срез через стебель однодольного или двудольного растения) найти пучок, изучить его строение: определить тип, показать через микропроектор все ткани, которые его составляют.

6. Заполнить таблицы 11 и 12.

Таблица 11

Проводящие ткани

Название ткани	Состав ткани	Происхождение	Функции	Положение в органах
Флоэма				
Ксилема				

Таблица 12

Сосудисто-волокнистые проводящие пучки

Критерии	Взаиморасположение флоэмы и ксилемы				Наличие камбия	
	Радиальный	Коллатеральный	Биколлатеральный	Концентрический	Открытый	Закрытый
амфивазальный				амфибриальный		
Тип пучков						
Схема и примеры						

Контрольные вопросы:

1. Что общего в строении трахей и трахеид? Чем эта общность структуры обусловлена?
2. В чем отличие трахей и трахеид? Какие по строению трахеи являются наиболее эволюционно продвинутыми?
3. Почему вода по перфорациям трахей продвигается быстрее, чем по трахеидам?
4. Каковы особенности строения ситовидных клеток? Что такое ситовидная трубка?
5. Развитие и строение сосудисто-волокнистого пучка однодольного и двудольного растения в онтогенезе.
6. Что общего в строении пучков однодольных и двудольных растений? Чем они отличаются друг от друга?
7. Какие типы пучков встречаются в органах растений? Привести примеры.
8. Почему срезанные цветы дольше сохраняют свежесть, если ежедневно обновлять поверхность их среза?
9. Значение проводящих тканей в растении.
10. Использование проводящих тканей растений человеком.

Биологические термины:

Ксилема (древесина), трахеи, трахеиды, флоэма (луб), ситовидные трубки, клетки-спутницы, поры, перфорации, поровые поля, ситовидные пластинки, коллатеральный пучок, биколлатеральный пучок, радиальный, концентрический, амфибриальный, амфивазальный, открытый пучок, закрытый пучок, армированный и неармированный пучок, протофлоэма, метафлоэма, протоксилема, метаксилема.

Практические умения и навыки:

- На продольных и поперечных срезах стебля растения научиться различать элементы проводящей ткани в составе ксилемы и флоэмы.

Оборудование и материалы:

Постоянные препараты:

- сосудистые элементы стебля подсолнечника на продольном разрезе;
- стебель кукурузы;
- корневище папоротника орляка;
- стебель тыквы;
- корневище ландыша майского, стебель ржи, стебель подсолнечника, клевера, кирказона и других растений.

Занятие № 13. Коллоквиум

Тема: **Ткани**

1. Для какой группы растений характерна дифференциация тела на ткани?
2. Как называется тело низших растений?
3. Как формулируется определение растительных тканей?
4. Какие ткани называются истинными, временными, постоянными, простыми, сложными?
5. Какие основные группы постоянных тканей различают у растений?
6. Какую ткань называют образовательной?
7. Почему растения растут на протяжении всей жизни?
8. Что собой представляют точка роста и конус нарастания?
9. Каковы характерные особенности клеток меристемы?
10. Какой способ деления характерен для клеток образовательной ткани?
11. Как устроен конус нарастания?
12. Какая меристема называется детерминированной? Назовите ее слои и их производные.
13. Что собой представляют примордии?
14. Как формулируются определения терминов «туника», «корпус»?
15. Какая меристема называется первичной, вторичной?
16. Где локализируются первичные меристемы? Укажите их виды. В чем заключаются особенности их строения?
17. Какие вторичные меристемы вам известны? Укажите особенности их строения и образования.
18. Какая ткань называется покровной? Перечислите ее функции.
19. Какие ткани относятся к первичным, а какие ко вторичным покровным тканям?
20. Почему эпидермис называют комплексной тканью?
21. Какие образования усиливают защитную функцию эпидермиса?
22. В чем заключаются особенности строения основных эпидермальных клеток?
23. Какие типы трихом вам известны? Чем различаются их строение и выполняемые функции?
24. Какую функцию выполняют кутикулярный и восковой слои эпидермиса?
25. Что собой представляют устьица? Какие функции они выполняют?
26. По каким признакам различаются устьица однодольных и двудольных растений?
27. Каков механизм движения устьиц?
28. Какие основные типы устьичного комплекса вам известны? На каких признаках основана их классификация?
29. Как называется первичная покровная ткань молодого корешка? Укажите особенности ее строения.
30. В связи с чем и как возникает вторичная покровная ткань?
31. Какие изменения происходят в клетках феллемы в процессе их формирования?
32. Какие структуры перидермы приобрели способность выполнять функцию газообмена? Каково их строение?
33. Все ли растения имеют чечевички?
34. Как образуется ритидом? Из каких гистологических элементов он состоит?
35. Какие типы ритидома вам известны?
36. Какую роль в растениях выполняют механические ткани?
37. Почему колленхима свойственна только молодым органам растений?
38. Какие типы колленхимы характерны для растений?
39. Какие функции выполняет колленхима?
40. Почему склеренхима является основным видом механической ткани?
41. Какие виды склеренхимы вам известны?
42. Чем обусловлена упругость лубяных волокон?
43. Какие элементы склеренхимы относятся к самым длинным и самым толстостенным?
44. Каково строение клетки склеренхимы в продольном и поперечном сечении? Чем оно объясняется? Зарисуйте его.

45. Какой тип механической ткани придает прочность многим сочным плодам, делает упругими листья?
46. Чем объясняется слоистость клеточных оболочек склереид?
47. Какие виды склереид характерны для растений?
48. В чем заключаются принципы расположения механических тканей в теле растений?
49. Почему флоэму и ксилему называют сложными тканями?
50. В чем принципиальное сходство и различие между флоэмой и ксилемой?
51. Из каких структурных элементов состоит флоэма и ксилема?
52. Назовите основные этапы формирования сосудов ксилемы.
53. Чем отличается движение веществ по сосудам от движения их по трахеидам?
Уточните особенности строения трахеид.
54. Какие типы сосудов по характеру утолщений их клеточных оболочек вам известны?
55. Чем можно объяснить наличие сосудов разных типов в одном и том же растении?
56. Назовите основные этапы формирования ситовидных трубок и клеток-спутниц.
57. Где быстрее транспортируются вещества – в сосудах или в ситовидных трубках?
Ответ мотивируйте.
58. Почему ситовидные трубки быстро отмирают?
59. Как вы понимаете секреторно-ферментативную функцию клеток-спутниц?
60. Что собой представляют сосудисто-волокнистые проводящие пучки?
61. Почему флоэма и ксилема, как правило, встречаются в комплексе?
62. В чем принципиальное различие открытых и закрытых проводящих пучков?
63. Какие пучки характерны для стеблей однодольных и двудольных растений?
64. На какие типы подразделяются пучки в зависимости от взаимного расположения флоэмы и ксилемы? Нарисуйте схемы. Назовите органы растений, для которых характерен тот или иной тип пучка?
65. Какие ткани относятся к основной паренхиме?
66. Какие общие черты характерны для тканей основной паренхимы?
67. Какие основные черты строения характеризуют ассимиляционную, запасную и вентиляционную ткани?
68. Какие структуры называются выделительными?
69. В чем принципиальное различие структур внутренней и внешней секреции?
70. Какие структуры внешней секреции вам известны? В чем заключаются особенности их строения?
71. Какие структуры выполняют функцию внутренней секреции? Каково их строение?

Глава 3. Органография

Работа № 14

Тема: Строение семян и проростков однодольных и двудольных растений

Цель: Изучить разнообразие семян однодольных и двудольных растений по строению и особенностям прорастания.

Задачи: Установить особенности строения семян и зародышей однодольных и двудольных растений, специфические морфологические признаки прорастания тех и других. Понять физиологические процессы, способствующие прорастанию, и роль внешних факторов для хранения и прорастания семян.

План:

1. Внешнее строение семян однодольного и двудольного растения на примере хурмы (*Diospyros kaki* L.) и пшеницы (*Triticum aestivum* L.).
2. Анатомическое строение семян без эндосперма у фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.), боба (*Faba vulgaris* L.) и с эндоспермом у липы (*Tilia cordata*), пшеницы (*Triticum aestivum* L.).
3. Макроморфология проростков фасоли (боба), пшеницы на разных фазах роста: начало прорастания, появления всходов, появления первых листьев.

4. Контрольный объект (семя двудольного растения).

Ход работы:

1. Рассмотреть и зарисовать внешнее строение набухшего семени фасоли и зерновки пшеницы. Отметить характерные внешние признаки.
2. Снять кожуру с семени бобового растения, раздвинуть семядоли, рассмотреть все части зародыша. Зарисовать.
3. С готового микропрепарата зарисовать зерновку пшеницы на продольном разрезе. Рассмотреть и зарисовать запасную ткань и все части зародыша.
4. В соответствии с планом работы выполнить с натуральных объектов по три рисунка проростков бобового и злакового растения на различных фазах роста.
5. Рассмотреть семя двудольного растения, найти все части и выяснить, с эндоспермом оно или без эндосперма. Каков характер расположения зародыша в семенах: тыквы, жёлудя, огурца, сливы и др.?
6. Заполнить таблицы 13 и 14.

Таблица 13

Морфологические типы семян

№	Типы семян	Названия растений

Таблица 14

Строение семян однодольных и двудольных растений

Признаки сравнения	Однодольные растения	Двудольные растения
1. Наличие кожуры		
2. Наличие эндосперма		
3. Строение зародыша:		
- зародышевый корешок		
- зародышевый стебелёк		
- корневая шейка		
- почечка с листочками		
- семядоли		

Контрольные вопросы:

1. Каково биологическое значение рубчика и микропиле?
2. Из чего состоит зародыш семени фасоли и липы?
3. Что представляет собой семядоля зерновки, какую функцию она выполняет?
4. Что означает «покой» семян растений, его причины и биологическое значение?
5. Какие физические изменения происходят в набухшем семени?
6. В чём разница между надземным и подземным прорастанием растений?
7. Колеоптиле и его значение в прорастании семян однодольных растений.
8. В чём разница корневых систем проростков однодольных и двудольных растений? Из чего развивается главный корень, боковые и придаточные?
9. Какие агрономические мероприятия основываются на точных знаниях и особенностях строения и прорастания растений?
10. Какой смысл вкладывается в русскую поговорку: «От плохого семени не жди хорошего племени»?
11. Назовите признаки, положенные в основу классификации семян.
12. Чем отличаются семена двудольных от семян однодольных растений?
13. Как доказать, что семядоли – это изменённые листья?
14. Почему семена различных культурных растений высевают в разные сроки?
15. Почему в практике сельского хозяйства посев осуществляют отборными семенами?

16. Семена бывают всхожими и невсхожими. Как вы это понимаете исходя из структуры семени?

Биологические термины:

Семя, семязачаток, зародыш, эндосперм (мучнистый, маслянистый), двойное оплодотворение, класс двудольные, класс однодольные, семенная кожура, микропиле (семявход), рубчик, алейроновый слой, семядольные листья (семядоли), семядольный узел, гипокотиль (подсемядольное колено), эпикотиль (надсемядольное колено), корневая шейка, терминальная (верхушечная) точка роста побега, перисперм, щиток, колеоптиле, колеориза, надземное прорастание, подземное прорастание, листовая серия, ювенильные (юношеские) листья, дефинитивные листья, главный корень, боковой корень, придаточные корни.

Практические навыки и умения:

- Научиться различать семена однодольных и двудольных растений, строение и расположение зародышей в них, по специфическим признакам узнавать всходы и проростки.

Оборудование и материалы:

1. Микропрепараты зерновок злаков.
2. Набухшие зерновки пшеницы, фасоли или бобов.
3. Разновозрастные проростки бобового и злакового растения.

Работа № 15.

Тема: Первичное и вторичное анатомическое строение корней цветковых растений

Цель: Выяснить формирование анатомического строения корня в онтогенезе у цветковых растений.

Задачи: Рассмотреть особенности строения в связи с выполняемыми функциями у корней с первичным и вторичным строением. Понять смысл агротехнических приёмов управления ростом и мощностью корневой системы.

План:

1. Первичное строение корня однодольного растения касатика германского (*Iris germanica* L.) на поперечном разрезе.
2. Вторичное строение корня тыквы (*Cucurbita pepo* L.).
3. Контрольное задание.

Ход работы:

1. Вспомнить строение точки роста корня, зоны корня и его меристематические ткани.
2. Уяснить, как формируется первичное анатомическое строение молодого корня, и на готовом препарате ириса рассмотреть и зарисовать его. Обозначить все ткани первичной коры и центрального цилиндра.
3. Как осуществляется переход ко вторичному строению у корней двудольных и голосеменных растений. Рассмотреть и зарисовать вторичное строение корня тыквы.
4. Сравнить контрольный препарат (многолетний корень липы) с корнем тыквы. Выяснить сходство и различие в их структуре.
5. Заполнить таблицу 15.

Таблица 15

Анатомическое строение корня:

Тип строения	Элементы структуры	Выполняемая функция
Первичное строение		
Вторичное строение		

Контрольные вопросы:

1. В чём заключается дифференциация дерматогена, периблемы и плеромы? Структура и функции первичной коры и центрального цилиндра корня при первичном строении.
2. Каким путём вода из почвы попадает в проводящую систему корня?

3. Как осуществляется переход ко вторичному анатомическому строению? Какие меристемы участвуют в этом процессе?
4. В чём заключается «линька» корня и его рост в толщину?
5. Какова структура и функции покровных тканей при первичном и вторичном строении корня?
6. Как образуются боковые и придаточные корни? Какая разница между ними? Биологическое значение ветвления корней.
7. В чём заключается соответствие структуры корня при первичном и вторичном строении с его функцией?
8. Какие ткани преобладают во вторичном строении корня? Почему?
9. Разнообразие корней одного растения по функции.
10. Какие вам известны сельскохозяйственные приёмы управления ростом и развитием корневой системы?
11. Вокруг дерева, выросшего в лесу, срубили другие деревья. Почему оно легче повалится ветром, чем дерево, выросшее на открытом месте?

Биологические термины:

Дерматоген, периблема, плерома, ризодерма, трихобласты, атрихобласты, мезодерма, эндодерма, сердцевинные лучи, сердцевина, микориза, первичная кора, осевой цилиндр, симпласт, апопласт, протофлоэма, метафлоэма, протоксилема, метаксилема, главный корень, боковой корень, придаточный корень, корневая система, первично гоморизная система, аллоризная система корней, скелетные корни, вторично гоморизная система, всасывающие корни.

Практические знания и навыки:

- Научиться по анатомическому строению различать первичную и вторичную структуру корня;
- обосновать соответствие строения корня, его функций.

Работа № 16

Тема: Морфолого-анатомические особенности метаморфизованных корней

Цель: Познакомиться с различными видами метаморфоза корней.

Задачи: Изучить анатомические особенности запасующих корней ксилемного, флоэмного типов, видовое разнообразие и строение клубеньковых растений.

План:

1. Макро- и микроскопическое строение запасующего корня моркови (*Daucus carota* L.).
2. Макроскопическое строение запасующего корня редьки (*Raphanus sativus* L.).
3. Корнеплод свёклы (*Beta vulgaris* L.) на поперечном разрезе.
4. Клубеньки на корнях бобового растения (микропрепараты).

Ход работы:

1. Рассмотреть морфологию запасующего корня моркови, найти эпикотильную, гипокотильную и собственно корневую часть его.
2. Изучить и зарисовать макроструктуру корнеплода, обозначить все ткани коры и древесины.
3. Сравнить с морковью запасующий орган редьки. Установить его отличительные особенности.
4. Изучить и зарисовать анатомическое строение запасующего корня моркови (постоянный препарат).
5. Разобраться в морфологии и строении корнеплода свёклы. Зарисовать его макроструктуру.
6. Рассмотреть и зарисовать клубёнок на корне бобового растения (микропрепарат).
7. Заполнить таблицу 16.

Таблица 16

Метаморфоз корней

Вид метаморфоза корня	Особенность строения	Значение

Контрольные вопросы:

1. Каковы причины метаморфозов корней?
2. Биологическое значение запасующих корней.
3. Почему корнеплод моркови конусообразно снижается книзу?
4. Какая разница между запасующими корнями ксилемного и флоэмного типов?
5. Как образуется поликамбиальный корнеплод свёклы?
6. Чем корнеплод отличается от корневого клубня?
7. Как образуется клубень на корне бобового растения? Биологическое значение и видоспецифичность клубеньков, их народнохозяйственное значение.
8. Формы и виды микориз на корнях растений.
9. Перечислить основные виды метаморфизированных корней, указать их функции.
10. В чём суть пословицы: «Там, где ольха, сена вороха»?

Биологические термины:

Метаморфоз, запасующие корни (корнеплоды), головка, шейка, собственно корень, корнеклубни, ходульные корни, дыхательные корни, воздушные корни, столбовидные корни, корни-прицепки, микориза, эктотрофные, эндотрофные, экто-эндотрофные, бактериальные клубеньки, веламен.

Практические умения и навыки:

- Научиться различать корнеплоды и клубеньки по анатомическому строению, макросрезу и внешнему виду.

Работа № 17–18

Тема: Морфология побега и строение почки

Цель: Изучить закономерности морфологической структуры побега как основного органа листостебельного растения, проанализировать строение почек возобновления.

План:

1. Морфология зимнего побега бузины (*Sambucus racemosa* L.). Строение вегетативной и генеративной почки бузины или сирени (*Syringa vulgaris* L.) на продольном разрезе.
2. Расположение почек на побеге (листорасположение): спиральное, мутовчатое, супротивное. Основные правила листорасположения (эквидистантности). Филлотаксис побегов смородины (*Ribes nigrum* L.), берёзы (*Betula verrucosa* L.).
3. Формула и диаграмма побега смородины, берёзы, липы.
4. Укороченные побеги древесных (яблоня) и травянистых (земляника) растений.
5. Способы ветвления побегов ели (*Picea excelsa*), липы (*Tilia cordata* Mill), звездчатки злачной (*Stellaria graminea* L.), плауна (*Lycopodium clavatum* L.).

Ход работы:

1. На годичном (элементарном) побеге бузины рассмотреть и зарисовать узлы и междоузлия, пазушные и верхушечные почки, листовой след, чечевички. Определить тип узла (открытый, закрытый), направление роста главного и боковых побегов. Найти рубцы (почечные кольца).
2. Разрезать вдоль почку бузины, определить тип почки (вегетативная или цветочная) и характер листосложения. Зарисовать почку на продольном разрезе.
3. Определить тип почкосмыкания, листосложения и листорасположения у бузины, смородины, берёзы. Объяснить, в чём заключаются основные правила листорасположения, чем они обусловлены и какое имеют биологическое значение.
4. Заполнить таблицы 17, 18 и схему.
5. Выделить ортостихи, листовые циклы на годичных побегах смородины и берёзы, составить формулу и нарисовать диаграмму их листорасположения.
6. Рассмотреть удлиненные (ростовые) и супротивные побеги яблоня, акации, берёзы. Каково их биологическое значение?

- По гербариям рассмотреть розетку травянистого растения. Каковы особенности онтогенеза стеблей розеточных растений и биологическое значение розетки?
- По гербарным экземплярам, натуральным объектам и таблицам разобраться в способах ветвления побегов ели, липы, сирени. В чём заключается перевершинивание побега, каково его биологическое значение?
- Выберите одно древесное растение из флоры города Костромы. Изучите все эти вопросы на его побеге.

Таблица 17

Сравнительное изучение почек древесных пород

Растение	Форма почек	Внешний вид почек и чешуек	Число чешуек у почки (n=10)	Тип почкосмыкания	Тип листосложения	Способ прикрепления почек к побегу	Форма листового рубца (рисунок)	Число следов сосудисто-волокнистых пучков на листовом рубце	Расположение почек	Другие характерные особенности почек и побегов

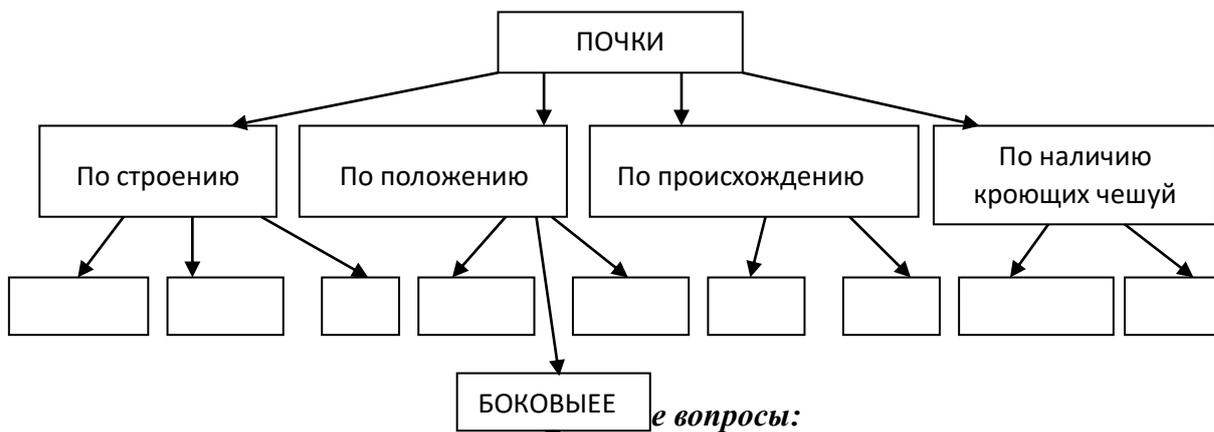
Таблица 18

Классификация почек

	Строение почек	Внешние отличия	Что разовьётся из почки
1. Вегетативная			
2. Генеративная			
3. Вегетативно-генеративная			

Схема

Классификация почек



- Дать определение побега и почки.
- Классификация почек по положению, защищённости. Функциональное значение каждой из них.
- Что такое листовый рубец, почечное кольцо? Можно ли определить возраст ветки по почечным кольцам?
- Какие побеги называют удлинёнными, укороченными?
- Можно ли определить по почкам предварительный урожай яблони, груши?
- Что такое двух-, трёхрядное спиральное листорасположение?
- Какие побеги называются годичными, элементарными?

8. Дать характеристику основным способам ветвления побега. Биологическое значение ветвления побега.
9. Почему большинство современных покрытосеменных обладают симподиальным типом ветвления?
10. Какими возможностями располагает человек по управлению ростом побегов культурных растений? Приведите пример.
11. Привести пример специализации побегов на одном растении. Объяснить, что такое каудекс и как он формируется.
12. Какое значение имеет тот факт, что наиболее активно побегообразование идет по периферии кроны?
13. Какие признаки побегов используются для определения древесных растений в безлистном состоянии?

Биологические термины:

Побег, узел, междоузлие, боковые, пазушные, придаточные почки, ветвление, система побегов, закрытые и открытые почки, генеративные, вегетативные, генеративно-вегетативные почки, метамер, листосложение, почкосмыкание, почкорасположение, листорасположение (филлотаксис), правило эквидистантности, правило чередования кругов, ортостихи, парастихи, листовой цикл, спиральное, двурядное, мутовчатое, супротивное листорасположение, листовая мозаика, верхушечное, боковое ветвление, моноподиальное, симподиальное нарастание, годовые побеги; элементарные побеги, габитус, акротония, мезотония, базитония, ортотропное, плагиотропное направление роста, анизотропные побеги, розеточные побеги, полурозеточные побеги.

Практические навыки и умения:

- Научиться распознавать различные морфологические типы побегов, характер их нарастания, ветвления;
- различать почки по строению и положению на стебле.

Оборудование и материалы:

1. Зимние побеги бузины, смородины, липы, березы.
2. Тип листорасположения (гербарий).
3. Ветвление побега (гербарий): ели, сосны, сирени, плауна, звездчатки.

Работа № 19–20

Тема: Анатомическое строение стеблей двудольных травянистых, древесных и однодольных растений

Цель: Выяснить изменения строения стеблей (двудольных) в онтогенезе у однолетних и многолетних растений.

Задачи: Изучить строение стеблей двудольных травянистых, древесных и однодольных растений в зависимости от среды и генетических признаков.

План:

1. Пучковое строение стеблей кирказона (*Aristolochia clematitis* L.).
2. Беспучковое строение стебля двудольного травянистого растения на примере льна (*Linum usitatissimum* L.).
3. Строение стебля однодольного травянистого растения из семейства лилейных купены лекарственной (*Polygonatum officinale* L.).
4. Строение стеблей однодольных растений семейства злаков кукурузы (*Zea mays* L.) и ржи (*Secale cereale* L.).
5. Строение стебля многолетнего древесного растения липы мелколистной (*Tilia cordata* L.).
6. Структура стебля голосеянного растения – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).
7. Контрольные препараты по строению стеблей.

Ход работы:

1. Изучить и зарисовать схематично строение стебля кирказона. Определить, на каком уровне организации находится.

2. Рассмотреть готовый препарат стебля льна. Сравнить его со стеблем кирказона.
3. Изучить и зарисовать строение стебля купены. Выяснить сходство и отличие в строении стебля купены и двудольных растений.
4. Выяснить и зарисовать особенности строения стеблей злаков на примере кукурузы и ржи. В чём их отличие друг от друга и от стеблей лилейных растений?
5. Разобраться в строении многолетней ветки липы. Определить её возраст и зарисовать.
6. Изучить строение стеблей голосеменных растений. Определить сходство в строении древесины голосеменных и покрытосеменных растений.
7. Заполнить таблицы 19 и 20.

Таблица 19

Первичное строение стебля

Растение	Систематическое положение	Части строения стебля	Их гистогены	Ткани, составляющие эти части	Выполняемая функция	Наличие и расположение пучков

Таблица 20

Основные типы вторичного строения стебля двудольных

Тип строения	Заложение прокамбия	Дифференциация прокамбия	Заложение камбия	Дифференциация камбия	Примеры растений

Контрольные вопросы:

1. Где и как формируется первичное анатомическое строение стебля? (Для ответа использовать проекцию микропрепарата «Конус нарастания стебля элодеи».)
2. Какие факторы обуславливают рост стебля в длину?
3. Чем вызваны вторичные изменения в строении стеблей двудольных растений, в чем они заключаются?
4. Какие ткани входят в стель стебля двудольного растения при первичном и вторичном строении?
5. В чём разница в строении узла и междоузлия у стеблей двудольных травянистых растений?
6. Сходство и отличия в строении стебля двудольных травянистых растений и однодольных растений.
7. Каковы особенности покровной ткани стебля кукурузы? Какое это имеет значение?
8. Как утолщается стебель у двудольных и однодольных растений?
9. В чем заключаются возрастные изменения стебля липы?
10. Почему кора многолетней липы никогда не становится такой же толстой, как древесина?
11. Почему с возрастом древесина одних деревьев становится прочной, а других – «трухлявой»?
12. Почему между годичными кольцами хорошо заметна резкая граница?
13. Какое значение имеют сердцевинные лучи в различное время года?
14. Какие особенности анатомической структуры стебля сосны свидетельствуют о примитивной организации?

Биологические термины:

Апекс побега, инициальная клетка, туника, корпус, фланговая (периферическая) меристема, примордий, пластохрон, стела, гаплостела (протостела), актиностела, сифоностела, диплостела, эустела, атактостела, тила, заболонь, ядровая древесина, первично-серцевинные лучи, вторично-серцевинные лучи.

Практические умения и навыки:

- Научиться по анатомическому строению отличать стебли однодольных растений от стеблей двудольных, стебель дерева от стебля травянистого растения, стебель от корня, по количеству годичных колец определять возраст дерева.

Оборудование и материалы:

Готовые микропрепараты: конус нарастания стебля элодеи; строение стеблей кирказона, клевера, купены, кукурузы, ржи, берёзы, сосны на поперечных срезах.

Работа № 21–22

Тема: Морфология листа

Цель: Изучить характерные особенности внешнего строения листа в онтогенезе и в связи со средой обитания.

План:

1. Части листа, их строение и функциональное значение.
2. Морфологические особенности цельных пластинок простых листьев.
 - ✓ Основные формы верхушки и основания листовой пластинки;
 - ✓ Формы пластинки листа;
 - ✓ Разновидности края листа;
 - ✓ Типы жилкования.
3. Расчлененность листовой пластинки.
4. Сложные листья.
5. Контрольное задание.

Ход занятия:

1. На гербарии найти, рассмотреть и зарисовать черешковый лист древесного или травянистого растения. Подписать его основные части.
2. На гербарии рассмотреть и зарисовать морфологические структуры основания листа: прилистники, подушечки, влагалище, раструб. Обратит внимание, у каких видов растений они имеются.
3. Используя гербарий, разобраться и зарисовать наиболее распространенные в местной флоре формы верхушки листовой пластинки (тупая, острая, заостренная, остроконечная, выемчатая) и формы основания листа (клиновидное, округлое, сердцевидное, стреловидное, копьевидное, асимметричное или неравнобокое).
4. На гербарных образцах, таблицах, листьях комнатных и тепличных растений разобраться и уяснить разницу между листом зубчатым и пильчатым, городчатым и выемчатым, зарисовать их листья с двоякозубчатым и двоякопильчатым краем.
5. Найти и зарисовать листья: пальчато- и перистолопастные, отдельные, рассеченные. Под рисунком обозначить, какому растению они принадлежат.
6. Рассмотреть сложный лист акации и клевера. Выделить отдельные листовые пластинки и найти черешки и сочленения, с помощью которых они прикрепляются к главному черешку. Зарисовать наиболее распространенные формы сложных листьев: парноперистые, непарноперистые, пальчатые, тройчатые, двоякоперистосложные. Отметить, каким растениям принадлежат данные листья.
7. Используя гербарий, зарисовать различные формы листовых пластинок древесно-кустарниковых растений, обратит внимание на лист лировидный, почковидный, щитовидный, треугольный, ромбический, дельтовидный. Зарисовать их.
8. На отдельном листе бумаги сделать морфологический анализ листа, выданного преподавателем по схеме:
 - название листа;
 - тип листа;
 - характер основания (наличие дополнительных структур на основании);
 - форма основания и верхушки листовой пластинки;
 - форма листовой пластинки в целом;
 - край листа;

- расчленённость листовой пластинки;
- жилкование листа.

Если лист сложный, то назвать его и дать описание по вышерасположенной схеме отдельной его листовой пластинки.

Контрольные вопросы:

1. Функциональное значение листового черешка.
2. Какую функцию выполняют прилистники и другие морфологические структуры основания листа у различных растений?
3. В чём отличие листа зубчатого от пильчатого; лопастного и раздельного от рассечённого?
4. Как морфологически отличить лист рассечённый от сложного?
5. Какие имеются типы жилкования листьев?
6. Чем обусловлено формирование той или иной структуры листовой пластинки в онтогенезе листа?
7. Каковы особенности онтогенеза сложного листа?
8. Приведите примеры трёх формаций листьев у одного растения.
9. Каковы причины и особенности экологической гетерофиллии листа?

Биологические термины:

Семядоли, бифациальный лист, адаксиальная и абаксиальная сторона листа, унифациальный лист, черешок листа, влагалище листа, прилистники, почечный покров, простой лист, сложный лист, рахис, перистые и пальчатые листья, гетерофиллия, аназофиллия, низовые, срединные, верховые листья, листовая серия, филлодий.

Практические навыки и умения:

- Уметь по морфологическим признакам определять простые и сложные листья;
- составлять полную характеристику листа по всем признакам;
- по описанию листа делать его рисунок.

Оборудование и материалы:

1. Морфологический гербарий.
2. Комнатные растения.
1. Рейвн П. Современная ботаника: В 2 т. / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. – М.: Мир, 1990. – Т.2. – С. 51–52.

Работа № 23

Тема: Анатомическое строение листа

Цель: Изучить особенности анатомического строения листа в связи с их функциями и условиями существования растений.

План:

1. Анатомическое строение листа мезофитного растения камелии (*Camellia japonica* L.) на поперечном срезе.
2. Особенности внешнего и внутреннего строения листа вечнозелёного растения – сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на поперечном срезе.
3. Анатомическое строение листовой пластинки однодольного растения ириса германского (*Iris germanica* L.). Определите условия обитания растений.
4. На контрольных препаратах поперечных срезов листьев определите по особенностям строения условия обитания растений и их положение в пространстве.
5. Контрольное задание.

Ход работы:

1. Изучить микроскопическое строение листа камелии на готовом препарате. По особенностям строения листа определить условия обитания этого растения и положение листьев в пространстве. Зарисовать анатомическую структуру листа на поперечном срезе в районе главной жилки и расположение отдельных тканей.

2. На готовом препарате изучить особенности анатомического строения хвои сосны. Выяснить, с чем связаны эти особенности. Зарисовать структуру листа и детализировать их на $\frac{1}{2}$ рисунка.
3. Проанализировать особенности строения листа однодольного растения ириса германского. Определить условия обитания растения.
4. На контрольных препаратах поперечных срезов листьев определить по особенностям строения условия обитания растений и их положение в пространстве.
5. Заполнить таблицу 21.

Таблица 21

Строение листа в связи с условиями обитания

Название растения	Размеры листа	Наличие кутикулы, опущения	Эпидерма: верхняя и нижняя	Мезофилл	Другие особенности
Камелия					
Брусника					
Ирис					
Сосна					
Кувшинка					
Плющ					

Контрольные вопросы:

1. Проанализировать внешнее и внутреннее строение листа в связи с его функциями.
2. В чём отличия в микроскопическом строении дорсовентрального листа от изолатерального?
3. Каковы особенности строения проводящих пучков листа в связи с их функциями? Какова функция обкладочных клеток?
4. В чём особенности строения хвои сосны в связи с условиями существования растений?
5. Какие признаки в микроскопическом строении свидетельствуют о ксерофитности растений?
6. Почему теневые растения, выставленные на яркий свет, погибают?
7. Почему при пересадке растений часть листьев удаляют?
8. Почему в жаркий солнечный день устьица кактусов приоткрываются, а дуба, клёна при большой влажности широко открыты?
9. Можно ли без помощи микроскопа установить, на какой стороне листовой пластинки, нижней или верхней, расположены устьица?
10. Почему лист обладает таким разнообразием морфологических признаков и анатомической структуры? С чем это связано?

Биологические термины:

Мезофилл, палисадная (столбчатая) паренхима, губчатая ткань, обкладочные клетки, световые листья, теневые листья, складчатый мезофилл, гиподерма, аэренхима.

Практические умения и навыки:

- Уметь по внутреннему строению листа определить условия обитания растения.

Оборудование и материалы:

1. Постоянные микропрепараты листа камелии, ириса, хвои, сосны.
2. Гербарий сосны обыкновенной.
3. Рисунок камелии.
4. Лист кливии и каллы.
5. Микропроектор.
6. Микроскоп, наборы инструментов, Судан 3.

7. Таблицы по строению листа.
8. Диапроектор.
9. Бузина для срезов.

Работа № 24

Тема: **Метаморфоз побега и его частей**

Цель: Изучить разнообразие метаморфоза побегов, морфологические признаки, показывающие его гомологию, обосновать биологическое значение.

План:

1. Внешнее строение и макроструктура клубня картофеля (*Solanum tuberosum* L.) на продольном разрезе.
2. Наземный клубень цикламена (*Cyclamen* L.).
3. Строение луковицы лука репчатого (*Allium cepa* L.) и клубнелуковицы гладиолуса (*Gladiolus* L.).
4. Корневище ландыша майского (*Convallaria majalis* L.) и пырея ползучего.
5. Филлокладии иглицы и аспарагуса, кладодии филлокактуса.
6. Кочан – метаморфизованная запасующая почка белокочанной, краснокочанной капусты (*Brassica oleracea* L.).

Ход работы:

1. Изучить внешнее строение клубня картофеля. Отметить основание, верхушку и верхушечную почку, бровки и глазки. Объяснить этапы формирования клубня.
2. На продольном разрезе клубня найти все части его стеблевого строения: перидерму, первичную кору, сосудистые пучки, сердцевину. Уточнить химический состав этих частей и определить, какая часть клубня является наиболее питательной для человека.
3. Рассмотреть наземный клубень цикламена, зарисовать растение. Как образуются наземные клубни?
4. Сделать продольный срез через луковицу лука репчатого, найти и зарисовать все части её метаморфизованного побега: донце, мясистые и сухие чешуи, почки возобновления. Как вегетирует материнская луковица и оформляются луковицы-детки?
5. По продольному срезу через клубнелуковицу гладиолуса разобраться, в чем её отличие от луковицы. Зарисовать.
6. По гербарным образцам изучить особенности формирования и строения корневища ландыша и пырея.
7. По натуральным растениям разобраться в особенностях строения филлокладий рускуса (иглицы) и аспарагуса (спаржи), кладодиев филлокактуса. В чём различие между ними? Как доказать их побеговую природу?
8. На продольном срезе через кочан найти зачаточные стебель, листья, пазушные почки. Как доказать, что кочан – растущая верхушечная почка?
9. Заполнить таблицы 22 и 23.

Таблица 22

Видоизменения побегов

Метаморфоз побега	Стебель	Лист	Почки	Биологическое значение видоизменения побега	Примеры растений

Таблица 23

Аналогичные и гомологичные органы

Аналогичные, гомологичные органы	Видоизменение	У какого растения встречается	Происхождение	Функция

Контрольные вопросы:

1. Дать определение корневища. Каково биологическое значение корневищ?

2. Какие два способа формирования корневищ имеются в природе?
3. Что такое «клон»?
4. Какое практическое значение имеет окучивание посадок картофеля?
5. В чем разница между клубнем и корнеклубнем?
6. Как называются надземные облиственные и безлистные столоны? У каких растений местной флоры они имеются?
7. У каких растений образуются бульбочки, и что они из себя представляют?
8. В чём разница между стеблевыми и листовыми суккулентами? Как доказать их побеговую природу?
9. Чем отличаются филлоклады от кладодиев?
10. Привести примеры колючек разного происхождения. Их биологическое значение.
11. Каково происхождение усов гороха, огурца, винограда?
12. Какова причина насекомоядности растений?

Биологические термины:

Метаморфоз, каудекс, партикуляция, корневище (ризом), длиннокорневищные, короткокорневищные растения, эпигеогенное, гипогеогенное корневище, клубень, луковица, клубнелуковица, столон, плети, усы, стеблевые суккуленты, филлокладий, кладодий.

Практические умения и навыки:

- Уметь определить вид метаморфоза побега и доказать его происхождение.

Оборудование и материалы:

1. Клубни картофеля.
2. Клубни цикламена.
3. Луковицы лука.
4. Клубнелуковицы гладиолуса.
5. Корневища ландыша или пырея (гербарий).
6. Иглица, аспарагус, филлокактус, опунция (комнатные растения).
7. Кочан капусты.

Работа № 25

Тема: Вегетативное размножение растений

Цель: Изучить способы полового, бесполого и вегетативного размножения растений.

План:

1. Размножение бриофиллюма выводковыми почками.
2. Размножение стеблевыми черенками герани, листовыми черенками бегонии, корневыми черенками (корневыми отпрысками) алоэ древовидного.
3. Размножение листом бегонии царственной и фиалки узумбарской.
4. Размножение видоизменёнными побегами: усам (камнеломка), корневищами (аспидистра), луковичками (амариллис), кладодиями (опунция, филлокактуса), клубнями (цикламена).
5. Размножение разных сортов герани прививками, копулировкой и врасщеп.
6. Заполнить таблицу 24.

Таблица 24

Вегетативное размножение

Вегетативные части, используемые в размножении	Примеры растений	
	в природе	в сельском хозяйстве

Ход работы:

1. Проводится в теплице под руководством преподавателя и лаборанта.

Контрольные вопросы:

1. В чём сущность понятия «воспроизведение» и «размножение» растений?
2. В чём заключается биологическое значение размножения?
3. Каковы способы размножения растений?
4. Охарактеризовать вегетативное размножение растений в природе.
5. Привести примеры использования вегетативного размножения растений в практике сельского хозяйства. В чём сущность вегетативного размножения, почему оно широко используется в народном хозяйстве?
6. Прививки и их способы. Какие растения размножают с помощью прививок?
7. В чём отличие и сходство спорового и вегетативного размножения?
8. Сущность и способы полового размножения растений. Каковы преимущества полового размножения по сравнению с бесполом и вегетативным?

Биологические термины:

Размножение, воспроизведение, бесполое, половое вегетативное размножение, регенерация, черенок (стеблевой, листовой, клубневый, луковичный), отводок, прививка (трансплантация), привой, подвой, клон. спора, митоспора, мейоспора, гамета, гаметангий, хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия, сифоногамия, антеридий, сперматозоид, архегоний, яйцеклетка.

Практические умения и навыки:

- Уметь размножать комнатные растения, составлять для них питательные смеси;
- осуществлять перевалку комнатных растений;
- составлять для них паспорта и этикетки.

Оборудование и материалы:

Таблицы по вегетативному размножению.

Работа № 26. Коллоквиум

Тема: Органография

КОРЕНЬ

1. Дайте определение корня как вегетативного органа. Назовите основные и дополнительные функции корня
2. Как называются корни, развивающиеся от главного и зародышевого корешков, от семени, стебля, листа?
3. Разъясните суть понятия «корневая система».
4. Какой вид корневой системы формируется при развитии только придаточных корней; только главного корня; при хорошо развитых корнях всех типов?
5. Для каких растений характерна стержневая, а для каких – мочковатая корневая система?
6. Какие зоны различают в молодом корне?
7. В какой зоне находится апикальная меристема? Объясните особенности ее деления.
8. Как образуется корневая чехлик? Назовите его функции.
9. Назовите гистогенные слои апикальной меристемы корня и их производные.
10. Какие процессы происходят в зоне роста и дифференциации?
11. Какое строение и функции характерны для зоны всасывания?
12. Сравните строение корневого волоска и обычной паренхимной клетки корня.
13. Назовите функции корневых волосков.
14. Все ли растения образуют корневые волоски?
15. Как долго сохраняют жизнедеятельность корневые волоски?
16. Проследите путь передвижения минеральных веществ по корню.
17. Для какой зоны характерно первичное анатомическое строение?
18. Какие главные части различают при первичном анатомическом строении корня?
19. Как называется первичная покровная ткань корня? Чем она отличается от эпидермиса?
20. Каково строение первичной коры корня?
21. Укажите функциональную нагрузку и строение слоев первичной коры корня.

22. Почему эндодерму называют «водопрпускным» слоем?
23. Каково строение центрального цилиндра корня?
24. Какие функции выполняет перицикл?
25. По каким анатомическим признакам можно отличить корень первичной структуры от корня вторичной структуры?
26. Как закладывается камбиальное кольцо при перестройке первичной структуры корня во вторичную?
27. Как «работает» камбий при формировании вторичной структуры корня?
28. Как образуется вторичная покровная ткань корня?
29. Почему корни редьки, репы называют корнеплодами ксилемного типа; моркови, петрушки – корнеплодами флоэмного типа; свеклы – корнеплодами типа «свекла»?
30. Что собой представляет метаморфоз? Назовите его основные типы.
31. В чем сходство и различия копнеплодов и корневых шишек?
32. С чем связано возникновение ходульных и досковидных (столбовидных) корней?
33. Чем различаются воздушные и дыхательные корни?
34. Какое значение имеют цепляющиеся и втягивающие корни?
35. Что собой представляет симбиоз? Какие типы его вам известны?
36. Как возникает микориза? Назовите ее типы.
37. Чем «полезно» для гриба и корней высших растений их «сожительство»?
38. Какие процессы происходят в корнях высших растений при их симбиозе с бактериями?
39. Почему растения семейства бобовых называются зелеными удобрениями?
40. Почему симбиоз высших растений с низшими можно рассматривать как явление контролируемого паразитизма?
41. В чем заключается выделительная функция корня?
42. Какие функции выполняют скелетные и полускелетные корни?
43. Как осуществляется процесс поступления веществ в корень?
44. Как можно повлиять на развитие корневой системы?
45. Назовите закономерности распределения корневых систем в почве.
46. Какое значение имеет ярусность корневых систем в жизни растений?

ПОБЕГ

1. Что собой представляют побег и его метамерность?
2. Дайте определение терминам «узел» и «междоузлие».
3. Какой побег называют укороченным, удлинненным, розеточным?
4. Каково строение вегетативных и репродуктивных (генеративных) побегов?
5. Что собой представляют годичные, элементарные, монокарпические и поликарпические побеги?
6. Какие типы побегов по направлению их роста вам известны?
7. Назовите основные типы кроны растений. От чего зависит ее форма?
8. Назовите основные этапы развития побега. За счет деятельности каких тканей он удлиняется, растет в толщину?
9. Из каких структур конуса нарастания образуются листья, пазушные почки?
10. Что собой представляют почечные кольца?
11. В результате каких процессов осуществляется ветвление побега? Какое биологическое значение оно имеет?
12. Что собой представляют почечные чешуи?
13. Благодаря каким особенностям структуры почечные чешуи защищают почку от избыточного испарения, вымерзания, повышают ее механическую прочность?
14. Как классифицируются почки по расположению на побеге, по функциям и строению?
15. Можно ли определить возраст ветки по почечным кольцам?
16. Какие почки называют спящими, придаточными (адвентивными), выводковыми? Что собой представляют почки возобновления, запаса, обогащения? Дайте их

характеристику и приведите примеры растений.

17. Назовите основные типы почко- и листорасположения.
18. В чем заключается биологическое значение листовой мозаики?
19. Какие типы растений по интенсивности ветвления побегов вам известны?
20. Продемонстрируйте на примерах расположение боковых ветвей при акротонии, базитонии, мезотонии.
21. Как осуществляется кущение злаков?
22. Какие типы ветвления растений вам известны? Какой из них наиболее примитивен, какой – прогрессивен?
23. В чем сущность дихотомического ветвления? Для каких растений оно характерно?
24. Как происходит моноподиальное ветвление? Для каких растений оно характерно?
25. В чем заключается принцип перевершинивания при симподиальном ветвлении? Для каких растений характерен этот тип ветвления?
26. Почему ложнодихотомическое ветвление является частным случаем симподиального ветвления?
27. Способен ли человек управлять ростом и развитием побегов культурных растений? Если да, то каким образом?

СТЕБЕЛЬ

1. Каким образом на анатомическую структуру стебля влияют выполняемые им функции?
2. Какие типы стебля по поперечному сечению вам известны?
3. Назовите основные типы стеблей по расположению в пространстве.
4. Чем отличается лежачий стебель от ползучего, усы – от плетей?
5. С чем связано возникновение разных типов лиан? Назовите основные из них.
6. Назовите общие черты анатомического строения стебля?
7. Где и как формируется первичная структура стебля?
8. Как формируется вторичная структура стебля?
9. Назовите основные анатомические части стебля однодольных растений.
10. Почему в стебле однодольных растений проводящие пучки располагаются беспорядочно?
11. Как образуются древовидные стволы у однодольных растений?
12. Какие проводящие пучки характерны для однодольных и двудольных растений?
13. Почему в стебле двудольных растений проводящие пучки располагаются по кругу?
14. Что собой представляют листовые следы и листовые лакуны?
15. Чем отличаются индивидуальные и синтетические листовые следы?
16. Какую функцию в стебле выполняют прокамбий и камбий?
17. Как располагается механическая ткань в стебле травянистых растений? Чем это можно объяснить?
18. В чем сходство и различия первичной структуры стебля и корня?
19. Какой тип стебля называется соломиной?
20. Назовите основные слои первичной коры и центрального цилиндра стебля.
21. Какие типы центрального цилиндра характерны для растений (в зависимости от характера заложения прокамбия)?
22. Какие функции в стебле выполняют сердцевина и сердцевинные лучи?
23. В чем заключаются принципиальные различия пучкового и непучкового строения стебля, переходного строения?
24. В чем особенность строения стебля у многолетних древесных растений?
25. Назовите основные анатомические части стебля при вторичном его строении.
26. Из каких тканей состоят луб, древесина?
27. Какие элементы входят в состав вторичной коры?
28. Что собой представляют истинные и ложные годичные кольца?
29. Почему границы годичных колец хорошо различаются?

30. Как можно определить возраст стебля, условия произрастания?
31. Где находится самое молодое и самое старое годичное кольцо?
32. Что собой представляют ядро, заболонь? Назовите их функции.
33. Какие особенности анатомического строения стебля сосны свидетельствуют о его более примитивной организации по сравнению со строением стебля покрытосеменных?
34. Назовите основные направления эволюции стелы? Объясните, с чем связано образование той или иной ее структуры.

ЛИСТ

1. Сформулируйте определение листа.
2. Из каких частей состоит лист однодольных и двудольных растений?
3. Как называются первые листовые органы растений?
4. Как называются типичные листья растений?
5. Назовите функции черешка.
6. Какие вы знаете типы прилистников? Какие функции они выполняют?
7. Что собой представляет раструб? Как он образуется?
8. Какую функциональную нагрузку несет листовое влагалище? Каково его строение?
9. Какие типы листьев по способу прикрепления к стеблю вам известны?
10. Чем отличаются простые листья от сложных?
11. Как классифицируют сложные листья; простые листья?
12. Назовите особые формы простых цельных и расчлененных листьев. Приведите примеры.
13. Дайте характеристику основных параметров листа.
14. Что собой представляет жилкование? Можно ли по типу жилкования отличить однодольные растения от двудольных?
15. Почему в зоне с умеренным климатом у растений развиваются мелкие листовые пластинки, тогда как у тропических растений листовые пластинки крупные? Приведите примеры.
16. Что собой представляют формации листьев, листовые серии, гетерофиллия, анизофиллия?
17. Из каких тканей состоит лист двудольных растений?
18. Можно ли по анатомическому строению различить верхнюю и нижнюю стороны листа?
19. В каких тканях происходит фотосинтез? Дайте характеристику этих тканей.
20. Чем различается анатомическое строение листа двудольного и однодольного растений?
21. Почему устьица листьев двудольных растений находятся преимущественно в нижнем эпидермисе?
22. Где располагаются устьица у плавающих листьев?
23. Почему столбчатый мезофилл находится под верхним эпидермисом листа?
24. Почему губчатый мезофилл содержит большое количество межклетников?
25. Какое значение имеют моторные клетки в листьях некоторых злаков?
26. Каково строение листьев-хвоинок? С чем связано формирование такой структуры?
27. Какие стадии развития листа вам известны? В чем заключается их особенность?
28. Как осуществляются процессы заложения и развития листьев разных типов во время внутрипочечной стадии?
29. Почему развитие прилистников в период внутрипочечной стадии опережает развитие листьев?
30. Какие растения называются листопадными, а какие – вечнозелеными?
31. Что собой представляет листопад? Обоснуйте физиологически это явление и объясните, в чем заключается его биологическое значение.

МЕТАМОРФОЗ ПОБЕГА И ЕГО ЧАСТЕЙ

1. Сформулируйте определение понятия «метаморфоз».

2. В чем заключается эволюционное значение метаморфоза?
3. Какие органы называются аналогичными? Приведите примеры.
4. Какие органы называются гомологичными? Приведите примеры.
5. Назовите основные причины метаморфоза.
6. Какие типы метаморфоза побега вам известны?
7. Чем обусловлены метаморфозы подземных побегов? Какие их типы вам известны?
8. Докажите, что корневище – это видоизмененный побег.
9. Какие типы корневищ по строению и способу образования вам известны?
10. Почему у корневищных растений нельзя удалять листья сразу после цветения?
11. Почему длиннокорневищные сорняки являются злостными сорняками? Как с ними бороться?
12. Как образуются клубни у растений?
13. Докажите, что клубень, луковица – это видоизмененные побеги.
14. Почему для профилактики простудных заболеваний рекомендуется употреблять в пищу лук и чеснок?
15. Какие типы луковичных растений по способу образования вам известны?
16. Почему большинство луковичных растений являются эфемероидами? Что собой представляет эфемероид?
17. Какие луковичные комнатные растения вам известны? Почему для их развития требуется период покоя?
18. Что собой представляет клубнелуковица?
19. Как отличить луковицу от клубнелуковицы? Приведите примеры.
20. Перечислите типы метаморфоза наземных побегов и листа.
21. Как называются растения, запасующие в своих тканях воду?
22. Какие типы суккулентов вы знаете?
23. Назовите наиболее распространенные комнатные растения-суккуленты.
24. Назовите приспособления, способствующие снижению интенсивности испарения у суккулентов.
25. Каково строение кочана капусты? Как он развивается?
26. Как различить колючку и усики побегового и листового происхождения? Чем обусловлены эти видоизменения?
27. Влияет ли количество влаги на процесс формирования колючек у растений?
28. В связи с чем и у каких растений сформировался фотосинтезирующий стебель?
29. Что собой представляют филлокладий, филлодий, кладодий? Чем вызваны данные видоизменения? Приведите примеры.
30. Докажите, что филлокладий иглицы – это видоизмененный побег.
31. Какие насекомоядные растения вам известны? Каково строение их ловчего аппарата?
32. Объясните суть понятия «смена форм роста побега». Приведите примеры.
33. Что собой представляют «специализированные» побеги? Назовите их основные виды. Объясните их функции.
34. Что собой представляет каудекс? Каковы механизм его образования, функции? Как доказать побеговое происхождение каудекса?
35. В чем заключается сущность явления партикуляции?

Глава 4. Репродуктивная морфология растений

Работа № 27–28

Тема: Морфология цветка

Цель: Изучить морфологию частей цветка в соответствии со способами опыления и эволюции цветковых растений.

План:

1. Актиноморфные обоеполые цветки вишни (*Cerasus vulgaris*), яблони (*Malus domestica*).
Формулы и диаграммы цветков.
2. Зигоморфные цветки гороха (*Pisum sativum* L.).

3. Разнополые цветки огурца (*Cucumis sativus* L.).
4. Строение цветков анемофильных растений на примере ржи (*Secale cereal* L.).
5. Контрольное задание.

Ход работы:

1. Положить на предметное стекло цветок вишни. Капнуть на него воду. Расправить части околоцветника. Рассмотреть околоцветник, андроцей и гинецей. Сосчитать число членов в каждом круге, определить характер их прикрепления к цветоложу и взаиморасположение.
2. Сделать продольный разрез, рассмотреть форму цветоложа. Нарисовать цветок в разрезе, составить формулу и диаграмму.
3. Самостоятельно рассмотреть цветок яблони (*Malus domestica* Borkh.). Написать формулу цветка. Чем отличается он от цветка вишни?
4. Рассмотреть строение цветка гороха. Определить тип околоцветника, чашечки и венчика. На предметном стекле смонтировать все лепестки венчика и зарисовать их. Составить формулу и диаграмму цветка.
5. С нижней части колоса отделить колосок. Обнаружить две колосковые чешуи, два цветка и между ними третий – недоразвитый. Отпрепарировать один краевой цветок и поместить его на предметное стекло. Найти наружную цветковую чешую с остью и внутреннюю, более нежную и прозрачную. Извлечь 3 тычинки, один пестик с двумя перистыми рыльцами. На передней поверхности завязи найти лодикулы. Зарисовать отпрепарированный цветок, обозначив его части.
6. Заполнить таблицы 25 и 26.

Таблица 25

Морфология цветка

Растение	Симметрия цветка	Пол цветка	Околоцветник	Андроцей	Гинецей	Тип завязи	Формула цветка	Диаграмма

Таблица 26

Половые типы растений

Половой тип растения	Признаки типа	Примеры растений
Однодомные Двудомные Трехдомные		

Контрольные вопросы:

1. Исходя из того, что цветок – видоизмененный побег, укажите части цветка, имеющие стеблевое и листовое происхождение. Аргументируйте ответ.
2. Можно ли назвать тычинки и пестики половыми органами?
3. В чем принципиальное различие между циклическими, ациклическими и гемициклическими цветками?
4. Что такое полный и неполный цветок?
5. Почему цветки ивы, орешника, ольхи называют голыми (апохламидными)?
6. Какие формы спайнолепестных и раздельнолепестных венчиков вы знаете?
7. Какие структуры цветка относятся к микроспорофиллам? Какие функции кроме микроспорогонии выполняют?
8. Какие структуры цветка относятся к мегаспорофиллам? Каково соотношение понятий: плодolistки – пестик – гинецей?
9. Какие типы завязей вы знаете? Какая завязь является наиболее прогрессивной?
10. Покажите схематично различные типы гинецеев и плацентации.
11. Сравните околоцветники вишни, гороха, огурца. Что общего между ними? В чем корреляция морфологии со способом опыления?

12. Найти признаки анемофиллии в цветке ржи.
13. Почему для получения урожая плодов в теплице требуется искусственное опыление цветков огурцов?

Биологические термины:

Цветок, околоцветник, шпорец, тычинка, тычиночная нить, пыльник, гнезда пыльника, завязи, столбик (стилодий), рыльце, семязачаток, цветоложе, цветоножка, ациклические, циклические и гемициклические цветки, ноготок и отгиб (пластинка) лепестка. Цветок актиноморфный (правильный), зигоморфный (неправильный), асимметричный. Андроцей однобратственный, двубратственный, трехбратственный, многобратственный. Завязь верхняя, средняя, полунижняя, нижняя. Цветок подпестичный, околопестичный, полунадпестичный, надпестичный. Гинецей апокарпный, ценокарпный, синкарпный, паракарпный, лизикарпный. Плацентация сутуральная, центрально-угловая, париетальная, ложно-осевая.

Практические умения и навыки:

- Научиться различать части цветков;
- определять тип завязи гинецея, составлять формулы и диаграммы цветков.

Работа № 29–30

Тема: Анатомическое строение частей цветка

Цель: Познакомиться с анатомическими особенностями тех частей цветка, внутри которых продуцируются половые клетки.

План:

1. Строение пыльника на поперечном разрезе.
2. Морфология пылинки насекомо- и ветроопыляемого растения.
3. Двух- и трехклеточная пыльца.
4. Строение завязи и семязачатка лилии (*Lilium* sp.).
5. Контрольное практическое задание по морфологии и анатомии частей цветка.

Ход работы:

1. При малом увеличении микроскопа рассмотреть препарат поперечного разреза через пыльник. Определить число гнезд, найти место вскрывания пыльника. На каком этапе развития находятся микроспоры? Зарисовать схематически весь пыльник и клеточное строение одной половинки.
2. Приготовить временный препарат пыльцы комнатного растения. Рассмотреть выросты и поры экзины, содержимое пылинки. По морфологии пыльцы определить способы опыления растений. Рассмотреть пыльцу зафиксированных цветков злака, клюквы болотной и др. растений.
3. На поперечном разрезе через завязь изучить подробно одно гнездо. Определить тип семяпочек. На какой стадии формирования находится зародышевый мешок?
4. Заполнить таблицу 27.

Таблица 27

Типы семязачатков

Типы семязачатков	Особенности строения	Примеры

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризовать этапы созревания пыльника. На какой стадии его развития происходит мейоз?
2. Как вскрываются пыльники у различных растений?
3. В чем разница между микроспорой и пылинкой?
4. Чем является пылинка в цикле развития цветковых растений?
5. Какие имеются типы гинецеев и плацентации?
6. Этапы развития семязачатка зародышевого мешка.
7. Что представляет собой женский заросток в цикле воспроизведения цветковых растений?

8. Суть и биологическое значение двойного оплодотворения.

Биологические термины:

Эндотечий (фиброзный слой), тапетум, нуцеллус, интегумент, микропиле, халаза, фуникулус, синергиды, антиподы, двойное оплодотворение, экзина, интина, палинология, ариллус, обтуратор.

Практические умения и навыки:

- Научиться по анатомо-морфологическим признакам определять тип гинецея и способ опыления цветков растения.

Работа № 31

Тема: Соцветие

Цель: Изучить основные формы соцветий и правила их графического изображения.

План:

1. Рацемозные (ботрические, моноподиальные) простые и сложные соцветия.
2. Цимозные (симподиальные) закрытые соцветия.
3. Тирсоидные цимозные соцветия.
4. Объединённые и составные соцветия.

Ход работы:

1. Рассмотреть и определить типы моноподиальных неопределённых соцветий на гербарных образцах. Зарисовать их схемы, выделив простые и сложные соцветия. Указать, у каких растений они встречаются.
2. Изучить типы определённых (симподиальных) соцветий. Зарисовать их схемы, отметив, у каких растений они встречаются.
3. Выделить по возможности на гербарных образцах объединённые и составные соцветия. Зарисовать их схемы.
4. Заполнить таблицу 28. Выделить в таблице группы рацемозных открытых (простых и сложных), цимозных (закрытых), тирсоидных, объединённых и составных (агрегатных) соцветий.

Таблица 28

Соцветия

Вид соцветия	Его характеристика	Схема	Примеры растений

Контрольные вопросы:

1. Что такое соцветие?
2. В чём преимущества растений с соцветиями перед растениями даже с очень крупным и ярким одиночным цветком?
3. В чём отличие рацемозных (неопределённых) соцветий от цимозных (определённых)?
4. Чем отличаются простые соцветия от сложных?
5. Каковы характерные признаки каждого из простых и сложных моноподиальных соцветий?
6. Каковы характерные признаки каждого из симподиальных соцветий?
7. Какие соцветия относят к тирсоидным?
8. Какие признаки характерны для составных (агрегатных) соцветий?
9. Что такое объединённые соцветия (синфлоресценция)?
10. Какие соцветия являются фрондозными, брактеозными, эбрактеозными?
11. Что такое антодий?

Биологические термины:

Соцветие, прицветники, прицветнички, фрондозные соцветия, брактеи, брактеозные соцветия, эбрактеозные соцветия, открытые и закрытые соцветия, рацемозные соцветия, цимозные соцветия, простые и сложные соцветия, монохазий, дихазий, плейохазий.

Практические умения и навыки:

- Научиться различать разные типы соцветий;
- уяснить принципы морфологического анализа соцветий;

- уметь правильно изображать соцветия в виде схемы.

Оборудование и материалы:

Гербарий с соцветиями растений.

Работа № 32

Тема: **Плоды**

Цель: Уяснить принципы классификации плодов, изучить разнообразие растений, приспособление их к расположению.

План:

1. Морфологический анализ коллекции плодов.
2. Генетическая классификация плодов.

Ход работы:

Провести морфогенетический анализ коллекции сухих плодов, влажных микропрепаратов и рисунков таблицы по следующим признакам:

- а) по типу гинецея (число плодолистиков, характер их срастания);
- б) по степени участия в образовании околоплодника других частей цветка (тип завязи);
- в) по числу семян;
- г) по консистенции околоплодников (сухой или сочный);
- д) по характеру обсеменения (вскрывающаяся, распадающаяся).

Зарисовать спиральную многолистовку калужницы, акации, стручок дикой редьки, стручочек ярутки полевой, крылатки клёна, коробочки льна, орех лещины, сочную костянку вишни, многокостянку малины, яблоко яблони (в разрезе), тыквину огурца, померанец лимона.

На рисунках отметить название плода и растения, тип гинецея, завязи, число семян, консистенцию околоплодника, способы распространения плодов и семян.

Заполнить таблицы 29, 30, и 31.

Таблица 29

Морфологическая классификация плодов

Группа плодов по консистенции околоплодника	Виды плодов	Краткая характеристика	Растения
1. Сочные плоды			

Таблица 30

Генетическая классификация плодов

Тип плода по гинецею	Виды плодов	Краткая характеристика	Растения
1. Апокарпии			

Таблица 31

Распространение плодов и семян

Способ распространения плодов и семян	Приспособления	Растения

Контрольные вопросы:

1. Что такое плод?
2. Из каких слоёв состоит околоплодник?
3. По каким признакам классифицируют плоды?
4. В чём сходство и отличие между листовкой, бобом и стручком?
5. В чём сходство и отличие между орешком, орехом, семянкой, зерновкой, крылаткой?
6. В чём сходство и отличие между костянкой, яблоком, тыквиной, померанцем?
7. Охарактеризуйте различные типы коробочек.
8. Какие плоды считают более примитивными и почему?
9. Каковы приспособления плодов и семян к распространению с помощью ветра?

10. Каковы приспособления плодов и семян к распространению с помощью животных?
11. Какое значение имеют плоды в пищевых цепях биоценозов и в жизни человека?

Биологические термины:

Плод, соплодие, настоящий плод, ложный плод, апокарпные, санкарпные, паракарпные и лизикарпные плоды, цинародий, гесперидий, яблоко, гранатина, гетерокарпия, гетероспермия.

Практические умения и навыки:

- По внешнему виду плодов определять, к какому типу морфогенетической классификации они относятся и какие приспособления к распространению имеют.

Оборудование и материалы:

1. Плоды калужницы, акации, дикой редьки, ярутки, клёна, льна, мака, белены, липы, лещины, подсолнечника, пшеницы, томата, смородины, вишни, малины, яблони.
2. Плоскостные модели плодов.

Работа № 33. Коллоквиум

Тема: Репродуктивная морфология сосудистых растений

1. Определение, биологическое значение цветка.
2. Каково происхождение цветка?
3. Назовите элементы цветка и укажите, какие из них стеблевого, а какие – листового происхождения.
4. Назовите виды цветоложа и скажите, что собой представляет гипантий?
5. Какие цветки называются голыми?
6. Каково строение околоцветника? Назовите его виды.
7. Чем различаются циклические, ациклические и гемициклические цветки?
8. Какие типы околоцветника вам известны? Приведите примеры.
9. Чем обусловлена окраска лепестков венчика?
10. Назовите типы чашечек. Какие функции выполняет чашечка?
11. Какие типы венчика вы знаете? Каковы функции и происхождение венчика?
12. Назовите фертильные органы цветка.
13. Какие цветки называются мужскими, а какие – женскими?
14. Какие растения называются однодомными, а какие – двудомными?
15. Какие структуры цветка гомологичны микроспорофиллам?
16. Каково строение тычинки?
17. Как называется совокупность тычинок?
18. Какие типы андроеца характерны для растений?
19. Какие структуры цветка называются стаминодиями?
20. Как называется процесс образования микроспор в гнездах пыльника?
21. Каково строение пыльника?
22. Как происходит микроспорогенез?
23. Каково строение пыльцы? В чем различие двух- и трехклеточной пыльцы? Чем отличается пыльца от микроспоры?
24. Какие структуры цветка гомологичны мегаспорофиллам?
25. В чем заключается суть понятий «плодолистик», «пестик», «гинецей»?
26. Каково строение пестика?
27. Назовите типы завязи цветка. Какие цветки называются подпестичными, надпестичными, околопестичными?
28. Нарисуйте схематично разные типы гинецея и плацентации.
29. Что собой представляет семязачаток; каково его строение?
30. Как протекает мегаспорогенез?
31. Каково строение зародышевого мешка?
32. Что характеризует формула цветка? Назовите условные обозначения, принятые для ее составления.
33. Что характеризует диаграмма цветка? Нарисуйте ее условные обозначения.

34. Перечислите основные теории происхождения цветка и скажите, в чем заключается сущность каждой из них.
35. Почему у покрытосеменных растений процесс оплодотворения называется «двойным оплодотворением»? Как он осуществляется?
36. Какие процессы в цикле развития растений происходят после оплодотворения?
37. Апомиксис и его биологическое значение.
38. Из каких структур семязачатка формируются элементы семени?
39. Почему цветковые растения называются покрытосеменными?
40. Что такое опыление? Какие типы опыления вам известны?
41. При помощи каких агентов переносится пыльца?
42. Каковы особенности строения цветка самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся растений?
43. Что собой представляет апомиксис? Какие его типы вам известны?
44. Что собой представляет полиэмбриония?
45. В чем заключается сущность партенокарпии?
46. Что собой представляют соцветия? В чем их биологическое значение?
47. Какие типы соцветий вам известны?
48. Дайте общую характеристику рацемозных соцветий.
49. Какие типы соцветий относятся к простым рацемозным соцветиям? Нарисуйте их схемы, приведите примеры.
50. Какие виды соцветий относятся к сложным рацемозным соцветиям? Нарисуйте их схемы, приведите примеры.
51. Какие соцветия называются брактеозными, фрондозными, открытыми, закрытыми?
52. Дайте общую характеристику цимозных соцветий.
53. Какие виды соцветий относятся к простым, а какие – к сложным цимозным соцветиям? Нарисуйте их схемы, приведите примеры.
54. В чем отличие рацемозных сережек?
55. Какие соцветия называются агрегатными (составными)? Нарисуйте их схемы, приведите примеры.
56. Из какой части цветка после оплодотворения образуется плод?
57. Каково биологическое значение плода?
58. Назовите элементы цветка, участвующие в образовании плодов.
59. Каково строение перикарпия у сухих и сочных плодов?
60. Какие плоды называются истинными, простыми, сложными, дробными, членистыми?
61. Что собой представляет соплодие? Приведите примеры.
62. Какие принципы лежат в основе генетической классификации плодов; их морфологической классификации?
63. Дайте общую характеристику сочных плодов. Объясните их строение на конкретных примерах.
64. Дайте общую характеристику сухих плодов. Объясните их строение на конкретных примерах.
65. Назовите основные группы плодов в зависимости от способа их распространения.
66. Черты высокой организации цветковых растений в цикле их воспроизведения.

ТЕМА: Царство грибы

Цель: изучить особенности строения грибов, выявить черты сходства и различия как с растениями, так и с животными.

Основные понятия: гифа, мицелий, септа, компартмент, спора, сапрофит, паразит, симбиоз, патоген, облигатный и факультативный паразитизм, гетеротроф, микориза.

План занятия:

1. Грибы с септированным и несептированным мицелием.
2. Строение и размножение хлебных дрожжей.

3. Съедобные и несъедобные шляпочные грибы.
4. Грибы паразиты культурных растений: фитофтора, спорынья, мучнистая роса, хлебная ржавчина, головня.
5. Трутовые грибы.

Практические умения и навыки:

1. Уметь по внешним признакам различать съедобные и ядовитые грибы.
2. Уметь по морфологическим признакам определять организмы, пораженные грибковыми заболеваниями.
3. Уметь изготавливать временный препарат из мицелия любого гриба.

Оборудование и материалы: световой микроскоп, препаровальные иглы, предметные и покровные стекла, постоянные препараты мицелия гриба «Мукор», живой мицелий в чашках Петри, временный препарат мицелия гриба, коллекция шляпочных грибов, гербарные материалы с растениями, зараженными головней, ржавчиной и спорыньей, клубни картофеля, пораженные раком, плоды крыжовника, зараженные сферотекой и др.

Контрольные вопросы:

10. В чем заключаются особенности строения грибов?
11. Каковы черты сходства и различия грибов с растениями и животными?
12. Особенности размножения грибов.
13. Перечислите типы питания грибов. Дайте им характеристику.
14. Что такое облигатный и факультативный паразитизм?
15. Что такое симбиоз? Приведите примеры симбиотических союзов с участием грибов.
16. Каково значение грибов в природе и жизни человека?
17. Правила сбора грибов в лесу.
18. Какие паразитические грибы Вам известны? В чем заключаются меры борьбы с ними?

ТЕМА: Царство растения. Низшие растения. Водоросли. Лишайники.

Цель: сформировать представление о низших растениях: особенностях их строения, размножения, классификации.

Основные понятия: низшие растения, водоросли, лишайники, таллом, жизненный цикл, гаметофит, спорофит, смена поколений, гаметы, изо- гетероморфная смена поколений.

План занятия:

1. Строение и размножение одноклеточных водорослей.
2. Особенности строения и размножения нитчатых водорослей на примере улотрикса, кладофоры и спирогиры.
3. Строение и размножение многоклеточной морской водоросли ламинарии.
4. Строение лишайников.
5. Типы талломов лишайников.

Практические умения и навыки:

1. Уметь в природе различать основных представителей водорослей.
2. Уметь в природе различать лишайники.

Оборудование и материалы: микроскоп, временные препараты водорослей, постоянные препараты: «Вольвокс», «Спирогира», «Конъюгация спирогиры», «Водяная сеточка», «Хара», «Улотрикс», «Зигнема», «Мужоция», «Клостериум» и др., коллекция лишайников.

Контрольные вопросы:

16. Почему водоросли относят к низшим растениям?
17. В чем заключаются особенности примитивного строения водорослей?
18. Что такое таллом?
19. Что такое жизненный цикл?

20. Что такое гаметофит и спорофит?
21. Какие отделы в группе водорослей Вам известны?
22. Приведите примеры одноклеточных, колониальных, нитчатых водорослей.
23. Приведите примеры водорослей – обитателей пресных водоемов.
24. Какую роль играют водоросли в природе и хозяйственной деятельности человека?
25. Почему водоросли почти никогда не вызывают заболеваний?
26. В чем особенности строения лишайников?
27. Какую роль в жизни лишайников выполняет каждый из составляющих его тело компонентов?
28. Какую роль играют лишайники в природе?
29. Назовите наиболее обычные лишайники местной флоры.
30. Как человек использует лишайники в своей деятельности?

ТЕМА: Высшие растения. Споровые растения. Отделы Моховидные и Плауновидные. Отделы Хвощевидные и Папоротниковидные.

Цель: сформировать понятие о высших растениях. Изучить особенности строения, размножения и классификации отделов мохообразных и плауновидных, сформировать представление об особенностях строения, размножения и экологии растений О. Хвощевидные и папоротниковидные.

Основные понятия: высшие растения, равно-разноспоровость, доминирующее поколение, мхи, плауны, ризоиды, спорангий, гаметангий, антеридии, архегонии, микроспора, мегаспора, микроспорангий, мегаспорангий, микроспорофилл, мегаспорофилл, энации, заросток, спороносный колосок, хвощ, папоротник, синтеломное происхождение листа, спорангиофор, вайя, сорус, макрофилия, микрофилия, жизненный цикл, гаметофит, спорофит.

План занятия:

1. Строение и цикл воспроизведения на примере мхов сфагнум и кукушкин лён.
2. Морфологическая характеристика и цикл воспроизведения равноспорового плауна булавовидного.
4. Морфологическая характеристика и цикл воспроизведения разноспорового плауна селлагинеллы.
5. Особенности строения хвощей.
6. Морфологическая характеристика и цикл воспроизведения папоротника щитовника мужского.
7. Охраняемые споровые растения.

Практические умения и навыки:

1. Уметь находить в природе и описывать растения О. Мохообразные.
2. Уметь находить в природе и описывать растения О. Плауновидные.
3. Уметь находить в природе и описывать некоторых представителей О. Хвощевидные.
4. Уметь находить в природе и описывать некоторых представителей О. Папоротникообразные.

Оборудование и материалы: коллекции мхов, гербарные материалы плаунов, постоянные препараты: «Лист сфагнума», гербарные материалы хвощей и папоротников, споры хвощей и папоротников, постоянные препараты: «Срез через сорус папоротника», микроскоп, лупа.

Контрольные вопросы:

21. С какими трудностями пришлось столкнуться растениям при выходе на сушу?
22. Как мхи и плауны решали проблему обезвоживания?
23. Почему некоторые специалисты считают правильным считать мохообразные низшими растениями?
24. Дайте характеристику жизненного цикла мхов.
25. Каковы функции ризоидов мхов?

26. Дайте характеристику жизненного цикла плаунов.
27. Какие черты примитивности можно выделить в строении мхов?
28. Какие приспособления сформировались у мхов для обитания в наземно-воздушной среде?
29. Какое значение имеют мхи в природе и жизни человека?
30. Почему плауны считают «живыми ископаемыми»?
31. От каких растений произошли древние мхи и плауны?
32. Какие прогрессивные черты в строении можно выделить у плаунов по сравнению со мхами?
33. Дайте характеристику особенностям строения и размножения современных хвощей.
34. Дайте характеристику особенностям строения и размножения папоротников на примере щитовника мужского.
35. В чем заключаются черты прогрессивности в строении папоротников по сравнению с хвощами?
36. Какие подземные органы характерны для хвощей?
37. Какие места обитания характерны для хвощей?
38. Почему листья папоротников называют вайями?
39. Какие функции может выполнять вайя у папоротников?
40. По преданию тот, кто найдет цветок папоротника, будет счастлив. Почему это предание не может сбыться?
41. Какие хвощи и папоротники произрастают на территории Костромской области?
42. Какие виды изучаемых отделов занесены в Красную книгу Костромской области?

ТЕМА: Отдел Голосеменные

Цель: Сформировать понятие об О. Голосеменных растений – как эволюционно прогрессивной группе, по сравнению со споровыми растениями. Сформировать представление о многообразии голосеменных растений.

Основные понятия: семя, семязачаток, внутреннее оплодотворение, эндосперм, семенная кожура, пыльца, редукция гаметофита, шишка,

План занятия:

1. Характерные признаки отдела Голосеменные.
2. Строение женской и мужской шишек сосны обыкновенной.
3. Строение мужского гаметофита. Строение семяпочки.
4. Разнообразие голосеменных: отношение к экологическим факторам, размещение и число хвоинок, период развития шишки, способ расселения семян.

Практические умения и навыки:

1. Научиться по морфологическим признакам определять различные виды голосеменных растений нашей полосы.
2. Научиться по морфологическим признакам определять мужские и женские шишки хвойных растений.

Оборудование и материалы: гербарные материалы голосеменных растений, коллекция шишек, постоянные препараты «Поперечный срез хвоинки сосны», пыльца голосеменных, микроскопы.

Контрольные вопросы:

12. Перечислите признаки прогрессивности в строении голосеменных растений по сравнению с папоротниками.
13. В чем заключается преимущество семени по сравнению со спорой?
14. Какие преимущества имеет семенное размножение?
15. Почему отдел голосеменных растений получил такое название?
16. Как образуется семя у голосеменных растений?
17. Какие места обитания занимают голосеменные растения в настоящий период?
18. В каких широтах голосеменные растения получили наибольшее распространение?

19. Как голосеменные растения приспособились к перенесению низких температур?
20. Сколько лет у разных видов хвойных может жить лист-хвоинка?
21. Какие представители этого отдела произрастают на территории Костромской области?
22. Какое значение имеют голосеменные в природе и жизни человека?

ТЕМА: Отдел Покрытосеменные. Класс Двудольные. Семейства Лютиковые, Крестоцветные, Розовые, Бобовые, Пасленовые, Сложноцветные.

Цель: Сформировать представление о покрытосеменных растениях как о наиболее эволюционно прогрессивных, занимающих доминирующее положение в сложении растительного покрова планеты. Сформировать представление о многообразии покрытосеменных на примере некоторых семейств.

Основные понятия: двойное оплодотворение, триплоидный эндосперм, семя, внутреннее оплодотворение, семязачаток, пыльца, предельная редукция гаметофита, андроцей, гинецей, пестик, тычинка, двудольные растения.

План занятия:

1. Характерные черты отдела Покрытосеменные.
2. Характеристика класса Двудольные.
3. Морфологические особенности представителей семейств Лютиковые, Крестоцветные, Розовые, Бобовые, Пасленовые, Сложноцветные. Жизненная форма, подземные и надземные органы, лист, цветок, формула цветка, соцветия, тип плода. Ареал. Отношение к экологическим факторам. Местообитание. Значение.

Практические умения и навыки:

1. Научиться определять растения с помощью определителей.
2. Научиться по формулам и диаграммам цветков делать их описания и определять принадлежность к семейству.

Оборудование и материалы: гербарные материалы представителей семейств Лютиковые, Крестоцветные, Розовые, Бобовые, Пасленовые, Сложноцветные; влажные препараты цветков некоторых представителей изучаемых семейств, препаровальные иглы, штативные лупы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите признаки прогрессивности в строении покрытосеменных растений по сравнению с голосеменными.
2. Почему покрытосеменные растения в настоящее время являются процветающей группой?
3. В чем заключается биологическое значение двойного оплодотворения?
4. Какие ещё названия отдела покрытосеменных растений существуют и на чем они основываются?
5. На какие классы делится отдел покрытосеменных растений?
6. Дайте характеристику класса двудольных растений.
7. Дайте характеристику семейства Лютиковых. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.
8. Дайте характеристику семейства Крестоцветных. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.
9. Дайте характеристику семейства Розовых. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.
10. Дайте характеристику семейства Бобовых. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.
11. Дайте характеристику семейства Пасленовых. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.

12. Дайте характеристику семейства Сложноцветных. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.

ТЕМА: Отдел Покрытосеменные. Класс Однодольные.

Цель: Сформировать представление об особенностях растений класса однодольные, о многообразии растений класса на примере некоторых семейств.

Основные понятия: двойное оплодотворение, триплоидный эндосперм, семя, внутреннее оплодотворение, семязачаток, пыльца, предельная редукция гаметофита, андроцей, гинецей, пестик, тычинка, однодольные растения.

План занятия:

1. Характеристика класса Однодольные.
2. Морфологическое описание семейств Лилейные и Злаковые.
3. Важнейшие представители семейств. Ареал. Отношение к экологическим факторам. Местообитание. Значение.

Практические умения и навыки:

1. Научиться определять растения с помощью определителей.
2. Научиться по формулам и диаграммам цветков делать их описания и определять принадлежность к семейству.

Оборудование и материалы: гербарные материалы представителей семейств Лилейные и Злаковые; влажные препараты цветков некоторых представителей изучаемых семейств, препаровальные иглы, штативные лупы.

Список литературы:

Контрольные вопросы:

1. Каковы отличительные особенности растений класса однодольные?
2. Какие семейства класса однодольные Вам известны?
3. Дайте характеристику семейства Злаковых. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.
4. Дайте характеристику семейства Лилейных. Расскажите о значении растений этого семейства в природе и деятельности человека.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература

1. Бавтуто Г.А., Ерей Л.М. Практикум по анатомии и морфологии растений: Учебное пособие – Минск: Новое знание, 2002 – 464 с. **24**
2. Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т. / П. Зитте, Э.В.Вайлер, Й.В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кёрнер; на основе учебника Э. Страсбургера [и др.]; пер. с нем. Н.В.Хмелевской, К.Л.Тарасова, К.П. Глазуновой, А.П.Сухорукова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с. – Т. 1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология / под ред. А. К. Тимонина, В.В. Чуба **26**
3. Ботаника: [учеб. для студ. высш. учеб. заведений]: в 4 т. Т. 3: Высшие растения / А. К. Тимонин. – М.: Академия, 2007. – 352 с. **29**
4. Ботаника: Систематика высших, или наземных, растений: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.Г. Еленевский, М.П. Соловьева, В.Н. Тихомиров. – 2-е изд., исправ. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – С.369, 374-377, 388-395. **38**
5. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: [учеб. для студ. высш. учеб. заведений]: допущено Минобрнауки / Т. И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с. **18**
6. Практикум по анатомии и морфологии растений: [учеб. пособие для студ высш. учеб. заведений, рекомендовано УМО] / В. П. Викторов [и др.]; под ред. Л. Н. Дорохиной. – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2004. – 176 с. **20**

7. Практический курс систематики растений: Учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов Т.Н. Гордеева, И.Н. Дроздова, Ю.К. Круберг, В.В. Письяюкова. – 3-е издание, перераб. – М.: Просвещение, 1986. – С. 200-202, 209-215. **54**
8. Чухлебова, Н.С. Систематика растений : учебно-методическое пособие / Н.С. Чухлебова, А.С. Голубь, Е.Л. Попова ; ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. - 116 с. : табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233077>

б) дополнительная литература

1. Ботаника: Морфология и анатомия растений: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол.и хим.спец. / А. Е. Васильев [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988. – 480 с. **44**
2. Вехов В. П. Практикум по анатомии и морфологии высших растений (Вегетативные органы): [учеб. пособие для студентов биол. спец. ун-тов] / В. П. Вехов, Л. И. Лотова, В. Р. Филин; под ред. А. Н. Сладкова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 192 с. **13**
3. Воронин Н. С. Руководство к лабораторным занятиям по анатомии и морфологии растений: [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. спец.] / Н. С. Воронин. – Изд. 3-е, перераб. – М.: Просвещение, 1972. – 160 с. **19**
4. Жмылев П. Ю., Алексеев Ю. Е., Карпухина Е. А., Баландин С. А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Учебное пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: 2005. – 256 с. **1**
5. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника. Систематика растений. – М.: Просвещение, 1975. – С. 637-644, 667-694. **30**
6. Коровкин О.А. Анатомия и морфология высших растений: Словарь терминов. – М.: Изд-во Дрофа, 2007. – 272 с. **1**
7. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений: [учеб. пособие для студ. биол. фак. ун-тов] / Л. И. Лотова; [отв. ред. А. П. Меликян]. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 528 с. **1**
8. Практикум по анатомии растений: Учеб пособие для студ. биол. спец. вузов / Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н., Кочемарова И.П. и др.: под ред. Транковского Д.А. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1979. – 224 с. **21**
9. Пятунина, С.К. Ботаника. Систематика растений : учебное пособие / С.К. Пятунина, Н.М. Ключникова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. - М. : Прометей, 2013. - 124 с. - ISBN 978-5-7042-2473-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240522>
10. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология растений: [учеб. пособие для студентов высш. с-х. учеб. заведений] / В. Х. Тутаюк. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980. – 317 с. **26**
11. Хржановский В. Г. Курс общей ботаники: [учеб. для студентов высш. с-х. учеб. заведений]. Ч. 1: Цитология, гистология, органография, размножение / В. Г. Хржановский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 191 с. **25**
12. Хржановский В.Г., Пономаренко С.Ф. Практикум по курсу общей ботаники. – М.: Агропромиздат, 1979. – 416 с. **28**
13. Эзау К. Анатомия семенных растений. Пер. с англ. В 2-х книгах. – М.: Мир, 1980. **6**

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. <http://herba.msu.ru/> – Ботанический сервер МГУ
2. <https://link.springer.com/article/10.3103/S0096392516030111> – Информационная система по морфологии растений и анатомии
3. <http://elibrary.ru> – «Ботанический журнал» Санкт-Петербургская издательская фирма "Наука" РАН
4. <http://plant.geoman.ru/> Библиотека «Жизнь растений»
5. <http://www.biologia.edu.ar/botanica/index.html> – сайт Морфология сосудистых растений
6. PlantLife.ru: – сайт «Жизнь растений»

Электронные библиотечные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MARC.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
лаборатория (лаборатория наук о растительности)	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя, доска меловая, шкафы с наглядными пособиями (фиксированные растения (раздаточный материал), влажные препараты); таблицы учебные; оптические приборы (микроскопы Биомед - 3, Биолам; стереоскопические лупы МБС -9, МБС-10; цифровая видеокамера для микросъёмки); сопутствующее оборудование и материалы для приготовления временных и постоянных препаратов; постоянные микропрепараты (наборы по темам «Водоросли», «Хвощи», «Мхи», «Папоротники», «Голосемянные»); влажные препараты; гербарный фонд, коллекционный материал	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
лаборатория (лаборатория биоморфологии растений), помещение для хранения и	Специализированная мебель, рабочее место преподавателя, доска меловая, шкафы с наглядными пособиями (фиксированные растения (раздаточный материал), влажные препараты); химическая посуда,	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется

<p>обслуживания учебного оборудования</p>	<p>препаровальные ванночки, препаровальные наборы; таблицы учебные; оптические приборы (микроскопы Биомед - 3, Биолам; стереоскопические лупы МБС -9, МБС-10; цифровая видеокамера для микросъёмки); сопутствующее оборудование и материалы для приготовления временных и постоянных препаратов; весы, химическая посуда , ванночки стекла предметные и покровные, постоянные микропрепараты (наборы по темам ; влажные препараты; гербарный фонд и другой коллекционный материал; , термометры микропрепараты, весы; водяные бани, люксметр, рН-метр.</p>	
---	--	--