

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2025 12:14:40
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра общей биологии и биоэкологии

УТВЕРЖДЁН

на заседании кафедры общей биологии и
биоэкологии

Протокол от «27» августа 2025 г. № 1

Заведующий кафедрой

 /Гордеев М.И./

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине

БОТАНИКА (АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ)

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Профиль:

Биомедицинские технологии и генетика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва
2025

Автор – составитель:

Алексеева Татьяна Вячеславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
общей биологии и биоэкологии

Фонды оценочных средств к освоению дисциплины «Ботаника (анатомия и морфология растений)» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 920 от 11.08.2020 г.

Дисциплина входит в базовый раздел Дисциплины (модуля) и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (учебный план) 2025

Оглавление

1. Организация занятий по дисциплине (модулю)..Ошибка! Закладка не определена.	
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	5
4. Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций..... Ошибка! Закладка не определена.	
4.1 Темы обобщающих коллоквиумов	19
4.2 Темы рефератов..... Ошибка! Закладка не определена.	
4.3 Тестовый контроль	Ошибка! Закладка не определена.
5. Оценочные средства промежуточного контроля успеваемости и сформированности компетенций..... Ошибка! Закладка не определена.	
5.1 Вопросы к экзамену	43
5.2 Примерные экзаменационные билеты	43

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1. Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа
ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные характеристики внешнего и внутреннего строения растений, способы размножения, воспроизведения; Уметь: проводить лабораторные исследования внешнего и внутреннего строения растений; зарисовывать и коллекционировать растения и их части; коллекционировать растения;	Устный опрос, ведение альбома по дисциплине (оформление лабораторной работы), выполнение лабораторной работы, коллоквиум, экзамен	Шкала оценивания текущего контроля усвоения знаний, шкала оценивания ведения альбома, шкала оценивания коллоквиума, шкала оценивания экзамена
	продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: научные представления о разнообразии растительных тканей, анатомии и морфологии органов растений; методы исследования в современной ботанике; Уметь: Проводить сбор биологического материала в природе и правила	Устный опрос, ведение альбома по дисциплине (оформление лабораторной работы), выполнение лабораторной работы, практическая подготовка, коллоквиум, экзамен	Шкала оценивания текущего контроля усвоения знаний, шкала оценивания ведения альбома, шкала оценивания

			изготовления временных анатомических препаратов; Владеть методикой морфологического описания растений; методикой определения растений		лабораторно-практической подготовки, шкала оценивания коллоквиума, шкала оценивания экзамена
ОПК-8	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: правила эксплуатации современной микротехники; Уметь: проводить лабораторные исследования внешнего и внутреннего строения растений с помощью специализированной микротехники;	Устный опрос, ведение альбома по дисциплине (оформление лабораторной работы), выполнение лабораторной работы, коллоквиум, экзамен	Шкала оценивания текущий контроль усвоения знаний, шкала оценивания ведения альбома, шкала оценивания коллоквиума, шкала оценивания экзамена
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Уметь проводить стоматографические исследования разных растений; Владеть: навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях; методикой изготовления анатомических препаратов;	Устный опрос, ведение альбома по дисциплине (оформление лабораторной работы), выполнение лабораторной работы, практическая подготовка коллоквиум, экзамен	Шкала оценивания текущий контроль усвоения знаний, шкала оценивания ведения альбома, шкала оценивания лабораторно-практической подготовки,

					шкала оценивания коллоквиума, шкала оценивания экзамена
--	--	--	--	--	--

Описание шкал оценивания

Текущий контроль (полусеместровый) студента оценивается из расчета 100 баллов. При этом учитывается посещаемость студентом лекций, лабораторных занятий, активность студента на лабораторных, результаты промежуточных письменных и устных контрольных опросов, итоги контрольных работ. Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с группой студентов численностью не более 10-12 человек.

Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания

Вид работы	Количество баллов
Работа на лекциях (конспект, посещение)	до 8,0
Работа на аудиторных занятиях (опрос, собеседование)	до 16,0
Выполнение практических работ, демонстрация практических навыков и ведение альбома (в том числе практическая подготовка)	до 16,0
Коллоквиумы	до 30,0
ИТОГО:	до 70,0
Экзамен	до 30
ВСЕГО:	до 100

Оценивание работы на лекции и их посещения

Критерий оценивания	Баллы
Посещение без опоздания с требуемым обеспечением (тетрадь и т.п.). Конспект выполнен в полном объеме	0,5
Посещение без опоздания с требуемым обеспечением (тетрадь и т.п.). Конспект выполнен в не полном объеме, либо со значительными недочетами.	0,4
Посещение без опоздания с требуемым обеспечением (тетрадь и т.п.). Конспект по теме занятия не выполнен.	0,1
Пропуск по уважительной причине (наличие подтверждающего документа: мед.справка, приказ о снятии с занятий и т.п.). Не выполнен конспект по теме занятия, не заполнен альбом по теме лабораторной работы.	0
Посещение с опозданием и/или без необходимого обеспечения (тетради и т.п.). Конспект выполнен в не полном объеме, либо со значительными недочетами.	-0,5
Пропуск без уважительной причины и подтверждающих документов.	-0,5
Максимальное количество баллов (за одну лекцию)	0,5

Максимальное количество баллов (работа на 16 лекциях) – 8 баллов.

Шкала оценивания теоретической работы на лабораторном занятии (посещение, опрос, собеседование)

Критерии оценивания	Баллы
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировать ответ, демонстрирует достаточное знание терминологии дисциплины. Отличное усвоение материала.	1,0

Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент аргументирует ответ не на должном уровне; демонстрирует поверхностное знание терминологии дисциплины. Поверхностное усвоение материала.	0,5
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме, но большинство её аспектов не отражено); аргументация не на соответствующем уровне, проблемы с употреблением терминологии дисциплины. Удовлетворительное усвоение материала.	0
Затруднение с ответом на поставленные вопросы. Неудовлетворительное усвоение материала	-0,5
Посещение с опозданием и/или без необходимого обеспечения (альбома и т.п.).	-0,5
Пропуск без уважительной причины и подтверждающих документов.	-0,5

Максимальное количество баллов (работа на 16 лабораторных занятиях) – 16 баллов.

**Шкала оценивания выполнения лабораторных работ (в том числе практическая подготовка)
(работа с постоянными и временными микропрепаратами и ведение альбома)**

Критерии оценивания	Суммарный максимальный балл за работу
Студент показывает хорошие знания методики проведения микроскопирования, демонстрирует хорошие практические навыки и умения. Аккуратно обращается с микроскопом, постоянными и временными препаратами. Работа в альбоме выполнена полностью: все препараты и схемы зарисованы, ко всем рисункам имеются подписи и обозначения.	1,0
Студент показывает недостаточные знания методики проведения микроскопирования, демонстрирует посредственные практические навыки и умения. Не аккуратно обращается с микроскопом и постоянными и временными препаратами. Не все препараты и схемы просмотрены, зарисованы, подписи и обозначения имеются не ко всем рисункам.	0,5
Студент не знает методики проведения микроскопирования и/или не может продемонстрировать практические навыки. Работа выполнена правильно, но менее чем на половину или в ней допущены существенные ошибки. Не все препараты и схемы просмотрены, зарисованы, подписи и обозначения имеются не ко всем рисункам. Оформленные в альбоме результаты работы проверку преподавателю не представлены	0,0
Студент при практической проведении манипуляции повредил или разбил один гистологический препарат (за каждый разбитый препарат). Работа в альбоме не выполнена.	-5,0

Максимальное количество баллов (работа на 16 лабораторных занятиях) – 16 баллов.

Шкала оценивания коллоквиума:*

Шкала оценивания устного ответа на коллоквиуме

Критерии оценивания	Баллы
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировать ответ, демонстрирует достаточное знание терминологии дисциплины. Отличное усвоение материала.	7-10
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент аргументирует ответ не на должном уровне; демонстрирует поверхностное знание терминологии дисциплины. Поверхностное усвоение материала.	4-6
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме, но большинство её аспектов не отражено); аргументация не на соответствующем уровне, проблемы с употреблением терминологии дисциплины. Удовлетворительное усвоение материала.	0 -3
Затруднение с ответом на поставленные вопросы. Неудовлетворительное усвоение материала	–3

Максимальное количество баллов за устный ответ (2 опроса на 2 коллоквиумах) – 20 баллов.

Шкала оценивания контрольных письменных работ на коллоквиуме

Критерии оценивания	Баллы
Даны полноценные ответы на все поставленные вопросы	5
Даны недостаточно полные ответы на все поставленные вопросы	2
Дан полноценный ответ на половину поставленных вопросов	0,5
Дан недостаточно полноценный ответ на половину поставленных вопросов	0
Письменная контрольная работа не выполнена или выполнена абсолютно не правильно	–0,5

Максимальное количество баллов (2 работы на 2 коллоквиумах) – 10 баллов.

Коллоквиум может проводиться в форме устного опроса и письменной контрольной работы или в форме устного опроса или письменной контрольной работы на усмотрение преподавателя. В случае проведения коллоквиума в форме устного опроса или письменной контрольной работы максимальное количество баллов составляет 15 б.

К коллоквиуму допускаются студенты выполнившие все лабораторные работы (в том числе отработавшие пропущенные работы), и сдавшие преподавателю соответствующие рисунки альбома. Студенты не выполнившие лабораторные работы, не отработавшие пропущенные занятия, не сдавшие преподавателю рисунки к коллоквиуму не допускаются.

*Коллоквиум может проводиться в форме устного опроса и письменной контрольной работы или в форме устного опроса или письменной контрольной работы на усмотрение преподавателя. В случае проведения коллоквиума в форме устного опроса или письменной контрольной работы максимальное количество баллов составляет 8 б.

К коллоквиуму допускаются студенты выполнившие все лабораторные работы (в том числе отработавшие пропущенные работы), и сдавшие преподавателю соответствующие рисунки альбома. Студенты не выполнившие лабораторные работы, не отработавшие пропущенные занятия, не сдавшие преподавателю рисунки к коллоквиуму не допускаются

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Текущий контроль успеваемости имеет целью оценить систематичность учебной работы обучающегося в течение семестра.

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

знать:

- основные характеристики внешнего и внутреннего строения растений, способы размножения, воспроизведения; научные представления о разнообразии растительных тканей; анатомии и морфологии органов растений;
- методы исследования в современной ботанике.

ОПК-8 «Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты»

знать:

- правила эксплуатации современной микротехники.

3.1 Вопросы для опроса и собеседования

Ботаника как наука

1. Ботаника – наука о растениях. Её место и значение в системе биологических дисциплин.
2. Роль растений в жизни нашей планеты и человечества.
3. Уровни морфологической организации растений.
4. Общая характеристика высших растений.
5. Особенности жизни растений в наземных условиях.

Клетка

6. Общая организация типичной растительной клетки.
7. Важнейшие отличия растительных клеток, клеток грибов и животных.
8. Вакуоль, функции и особенности строения. Химический состав клеточного сока. Практическое использование веществ клеточного сока.
9. Эндоплазматический ретикулум и диктиосомы – одномембранные органоиды растительной клетки. Строение и функции.
10. Рибосомы, микротрубочки и микрофиламенты растительной клетки. Строение и функции.
11. Пластиды высших и низших растений. Типы пластид и их субмикроскопическая структура. Онтогенез и взаимопревращения пластид.
12. Хлоропласты, их ультраструктура, пигментный состав и функции. Первичный крахмал.
13. Хромопласты, их ультраструктура, пигментный состав и функции. Локализация в теле растения.
14. Лейкопласты, их биологическая роль. Пигменты пластид. Эволюционное происхождение пластид.
15. Митохондрии и пластиды – полуавтономные органоиды растительной клетки. Различия и общие черты строения. Современные представления о происхождении в филогенезе.
16. Клеточная оболочка. Химический состав и молекулярная организация оболочки

17. Биологическая роль клеточной оболочки. Понятие об апопласте.
18. Первичная и вторичная оболочки; состав, текстура, физические и химические свойства.
19. Вторичные изменения химического состава и свойств оболочки: одревеснение, суберинизация, кутинизация, кутикуляризация, минерализация оболочек и отложение слизи. Биологическое значение этих процессов. Значение целлюлозы в хозяйстве.
20. Плазмодесмы и первичные поровые поля. Понятие о симпласте. Поры, их типы. Значение пор.
21. Формирование оболочки при росте клетки и в ходе цитокинеза. Синтез и транспорт компонентов оболочки.
22. Формы отложения запасных углеводов, жиров, белка и их место в клетке. Кристаллы.
23. Основные культурные растения – источники получения крахмала, сахара, растительных масел, белков, дубильных веществ, алкалоидов и т.д.
24. Митотическое деление растительной клетки.
25. Мейотическое деление растительной клетки.

Ткани:

26. Ткани: различные подходы к выделению и классификации тканей.
27. Основные типы растительных тканей.
28. Первичные и вторичные постоянные ткани.
29. Первичная и вторичная меристемы.
30. Верхушечные и боковые меристемы. Интеркалярный рост. Раневые меристемы.
31. Строение апикальных меристем побега и корня.
32. Инициальные клетки и их производные.
33. Камбий и феллоген – вторичные латеральные меристемы. Возникновение в разных органах, сходства и различие в строении и функционировании.
34. Эпидерма – первичная комплексная покровная ткань. Строение и функции.
35. Строение устьичного аппарата у разных растений. Работа устьица.
36. Покровные и барьерные ткани. Эндодерма. Пробка. Эпидерма. Система газоснабжения у растений: устьица, чечевички, аэренхима.
37. Перидерма. Её строение, образование и биологическое значение. Чечевички. Корка (ритидом), её образование и значение.
38. Запасающие ткани. Основные черты их формирования, строения и функционирования. Размещение в теле растения.
39. Механические ткани: колленхима и склеренхима. Опорная система древесины.
40. Строение тела растения как механической опорной конструкции, противодействие статическим и динамическим нагрузкам.
41. Ксилема. Трахеальные (водопроводящие) элементы: трахеиды и сосуды, их типы, развитие, строение. Перфорации. Представление об эволюции трахеальных элементов.
42. Флоэма. Ситовидные элементы, их типы. Ситовидные поля и ситовидные пластинки.
43. Флоэма Ситовидные клетки и ситовидные трубки с сопровождающими клетками. Развитие ситовидных трубок и специфика их строения.

Корень:

44. Корень. Основные функции корня.
45. Топографические зоны молодого корня: деления, растяжения, всасывания, проведения.
46. Корневой чехлик. Корневые волоски.
47. Происхождение и морфология корней в корневых системах (главный, боковые, придаточные). Дифференциация и специализация корней в корневых системах.

48. Принципы классификации корневых систем.
49. Строение корневой системы в зависимости от условий среды и особенностей растения.
50. Анатомическое строение корня в зоне всасывания.
51. Анатомическая характеристика топографических зон корня (на поперечном срезе).
52. Возникновение в корне камбия и феллогена. Переход от первичного строения корня ко вторичному у двудольных растений.
53. Корень. Основные и дополнительные функции корня.
54. Метаморфозы корня: втягивающие, воздушные, столбовидные, досковидные, ходульные, дыхательные корни, гаустории, их морфолого-функциональная характеристика.
55. Метаморфозы корня: корнеплоды и корневые клубни, их морфолого-анатомическая и функциональная характеристика.
56. Метаморфозы корня: микориза, агеотропные корни, ризобиальные и актиноризные клубеньки. Морфолого-анатомическая и функциональная характеристика.

Побег:

57. Понятие о побеге. Узел, междоузлие.
58. Понятие о метамерности побега. Морфологические типы побегов.
59. Строение почки как зачатка побега. Верхушечный и вставочный рост побега.
60. Ветвление побега: верхушечное и боковое. Нарастание побеговых осей: дихоподиальное, моноподиальное и симподиальное.
61. Многообразие внутреннего строения стеблей цветковых растений.
62. Морфологические типы побегов (удлиненные, укороченные; розеточные, безрозеточные, полурозеточные; годовичные; элементарные; моно-, ди-, полициклические).
63. Почка; разнообразие строения и расположения почек.
64. Развитие почек с периодом покоя и без него, продолжительность периода покоя, биологическое значение различных вариантов ритмики развития побеговых систем.
65. Анатомическое строение стебля травянистых растений. Черты сходства и различия у однодольных и двудольных.
66. Анатомическое строение стебля древесных растений (на примере 3-х летней ветки липы).
67. Особенности вторичного утолщения стебля однодольных и двудольных растений.
68. Стела. Типы стел и их возможная эволюция. Разнообразие устройства стелы у высших растений.
69. Лист. Определение и функции. Морфологическое разнообразие.
70. Развитие листа. Морфологическое разнообразие листьев срединной формации. Жилкование листовой пластинки.
71. Листопад, его механизм и биологическое значение.
72. Разнообразие листьев. Простые и сложные листья. Формации листьев. Гетерофиллия и анизофиллия.
73. Филлотаксис (листорасположение). Типы и закономерности. Диаграммы и формулы. Листовая мозаика.
74. Анатомическое строение листа на уровне листовой пластинки, его разнообразие у семенных растений.
75. Бифациальные, унифациальные и эквифациальные листья.
76. Экологическая пластичность морфолого-анатомического строения листа.
77. Соцветие. Определение, принципы классификации. Биологическое значение.

78. Понятие о метаморфозе у растений. Аналогия и гомология. Критерии гомологии. Примеры аналогичных и гомологичных органов.
79. Метаморфозы побега: корневище, клубень, луковица. Строение, функции и биологическое значение.
80. Метаморфозы побега и его отдельных частей: колючки, усики, филлодий, кладодий, филлокладий. Строение, функции и биологическое значение.
81. Метаморфозы побега насекомоядных растений. Строение, функции и биологическое значение.
- Цветок, соцветие, плод, семя:
82. Семя. Определение. Строение семени цветковых растений. Семенная кожура, зародыш, эндосперм, перисперм.
83. Соотношение зародыша и внезародышевых запасных тканей в семени.
84. Морфологические типы семян. Запасные вещества семени. Хозяйственное значение семян.
85. Прорастание семян. Типы прорастания семян. Морфологическое разнообразие проростков.
86. Воспроизведение высших растений: бесполое и половое.
87. Вегетативное размножение растений. Значение вегетативного размножения растений в природе и сельскохозяйственной практике.
88. Половое размножение растений. Понятие о половом процессе, его типы. Гаметы, место их образования у растений. Зигота.
89. Понятие о цикле развития и чередовании ядерных фаз.
90. Цветок. Строение и функции. Разнообразие цветков. Диаграммы и формулы цветка.
91. Гомохламидный, гетерохламидный, ахламидный цветок.
92. Морфологическая природа и происхождение цветка покрытосеменных растений. Эвантовая, псевдантовая и теломная теории происхождения цветка.
93. Андроцей. Строение тычинки и ее функции. Микроспорогенез. Строение мужского гаметофита.
94. Гинецей. Типы и возможные направления эволюции. Понятие о плодолистике и пестике.
95. Семезачаток. Мегаспорогенез, образование и развитие зародышевого мешка.
96. Типы и способы опыления. Агенты абиотического опыления.
97. Типы и способы опыления. Агенты биотического опыления.
98. Плод. Определение. Принципы классификации
99. Плоды сухие и сочные; вскрывающиеся и не вскрывающиеся; дробные и членистые плоды.
100. Апокарпные плоды.
101. Синкарпные плоды.

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

уметь:

- проводить лабораторные исследования внешнего и внутреннего строения растений;
- зарисовывать и коллекционировать растения и их части; коллекционировать растения;
- проводить сбор биологического материала в природе и правила изготовления временных анатомических препаратов.

владеть

- методикой морфологического описания растений;
- методикой определения растений

ОПК-8 «Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты»

уметь:

- проводить лабораторные исследования внешнего и внутреннего строения растений с помощью специализированной микротехники;
- проводить стоматографические исследования разных растений;

владеть:

- методикой изготовления анатомических препаратов.

3.2 Задания лабораторных работ

Тема: Строение клеток листа элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michaux)

Задание: Приготовьте тотальный препарат листа элодеи канадской, зарисуйте общий вид одного листа, найдите и зарисуйте при увеличении объектива микроскопа 40[×] прозенхимные клетки (в оптическом разрезе), обратите внимание на циклическое движение цитоплазмы; паренхимные клетки (в плане); клетку-зубчик.

Тема: Пластиды растительной клетки

Задание 1: Приготовьте тотальный препарат листа элодеи канадской, предварительно выдержанной на свету в течение суток, нанесите на препарат водный раствор Люголя (J₂+KJ). При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте хлоропласты с окрашенными зёрнами первичного (ассимиляционного) крахмала.

Задание 2: Приготовьте препарат эпидермы листа традесканции виргинской, добавьте 5%-ный раствор сахарозы. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте клетку с лейкопластами.

Задание 3: Приготовьте препараты мякоти зрелых плодов рябины, ландыша и шиповника. На каждом из препаратов при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте клетку с хромопластами

Тема: Эргастические вещества растительной клетки

Задание 1: Приготовьте препарат соскоба мякоти клубня картофеля. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте простое, полусложное и сложное крахмальные зёрна.

Задание 2: Приготовьте препарат-мазок эндосперма семени клещевины, для контрастности нанесите на препарат водный раствор Люголя (J₂+KJ). При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте сложные алейроновые зёрна, а в них глобид, аморфный белок и кристаллоид.

Задание 3: Приготовьте препарат сухой чешуи луковичи лука репчатого, предварительно выдержанного не менее суток в глицерине. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте одиночные призматические кристаллы и их сростки. Приготовьте препарат из капли сока листа алоэ древовидного. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте крупные одиночные игольчатые кристаллы (стилоиды) и группу мелких игольчатых кристаллов (рафиды). На постоянном анатомическом препарате при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте шаровидный сросток кристаллов в клетке стебля кирказона.

Тема: Оболочка растительной клетки

Задание 1: Приготовьте препарат тангентального среза эпидермы листа аспидистры высокой. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте клетку с первичной и вторичной оболочкой, обратив внимание на простые поры.

Задание 2: Приготовьте препарат поперечного среза эндосперма семени хурмы, для контрастности нанесите на препарат водный раствор Люголя (J₂+KJ). При увеличении

объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте клетку с толстыми оболочками, содержащими запасную гемицеллюлозу.

Задание 3: Приготовьте препарат из мякоти околоплодника груши, содержащего каменные клетки. Окрасьте препарат раствором флороглюцина и концентрированным раствором HCl. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте каменную клетку с окрашенной в красно-малиновый цвет лигнифицированной оболочкой. Обратите внимание на "ветвистые" поровые каналы.

Задание 4: На постоянных препаратах радиального и тангентального срезов древесины сосны при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок оболочки с окаймленной порой, а на тангентальном срезе с парой окаймленных пор, обратите внимание на торус (утолщение замыкающей плёнки поры).

Тема: Образовательные ткани

Задание 1: На постоянном препарате верхушки побега при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] найдите и зарисуйте апекс сконусом нарастания и листовыми зачатками. При увеличении объектива микроскопа 40[×] рассмотрите и зарисуйте клетки эмеристемы побега, обратив внимание на их особенности. Зарисуйте схему строения апикальной меристемы, используя теорию туники и корпуса и теорию гистогенов.

Задание 2: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянный препарат продольного среза кончика корня лука репчатого. Зарисуйте его строение. Найдите и зарисуйте фазы митоза.

Задание 3: Зарисуйте схему строения апикальной меристемы, используя теорию гистогенов. Покажите особенности функционирования инициалей у споровых, покрытосеменных двудольных и однодольных растений.

Тема: Первичная покровная ткань. Трихомы и эмергенцы

Задание 1: Приготовьте препарат эпидермы нижней стороны листа пеларгонии. При увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте основные эпидермальные клетки, замыкающие клетки устьища, околотоволосковые клетки, кроющий и железистый волоски.

Задание 2: На постоянном препарате при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок эпидермы с устьичным аппаратом.

Задание 3: В каплю воды на разные предметные стёкла лезвием соскоблите с поверхности листьев лоха, икотника и коровяка волоски, накройте препарат покровным стеклом. При увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] найдите и зарисуйте волоски. В каплю воды на предметное стекло лезвием срежьте с поверхности листа крапивы волоски. При увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] найдите и зарисуйте жгучий волосок и его многоклеточный пьедестал. В каплю воды на предметное стекло лезвием срежьте с поверхности стебля шиповника шипы. При увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] найдите и зарисуйте шип, образованный эпидермой и субэпидермальными тканями.

Тема: Перидерма и ритидом

Задание 1: Рассмотрите поверхность стебля бузины, найдите на нем чечевички и зарисуйте их. На постоянном препарате при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок перидермы с чечевичкой.

Задание 2: На многолетних побегах берёзы рассмотрите перидерму, найдите чечевички. Зарисуйте участок перидермы с чечевичками.

Задание 3: На поперечном срезе корки лиственницы найдите и зарисуйте слои перидермы и заключенные между ними отмершие ткани луба.

Тема: Механические ткани

Задание 1: С временного препарата поперечного среза черешка листа белокопытника и черешка листа бегонии при увеличении объектива микроскопа 40[×] зарисуйте рыхлую и уголковую колленхиму. На постоянном препарате поперечного среза стебля бузины при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте пластинчатую колленхиму.

Задание 2: Приготовьте временный препарат волокна стебля льна. Рассмотрите и зарисуйте внешний вид волокна при увеличении объектива микроскопа 40[×]. На постоянном препарате поперечного среза стебля льна или конопли при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте лубяные волокна в поперечном сечении.

Тема: Проводящие ткани. Ксилема и флоэма. Проводящие пучки

Задание 1: На постоянном препарате поперечного среза стебля тыквы при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок вторичной ксилемы. На постоянных препаратах продольного среза стеблей кукурузы и подсолнечника при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте кольчатый, спиральный, сетчатый и точно-пористый сосуды.

Задание 2: На постоянном препарате поперечного среза стебля тыквы при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок вторичной флоэмы. На постоянном препарате продольного среза стебля тыквы при увеличении объектива микроскопа 40[×] найдите и зарисуйте участок ситовидной трубки с сопровождающими клетками.

Задание 3: На постоянных препаратах поперечных срезов стеблей кукурузы, кирказона, тыквы, корневищ ландыша и орляка при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] найдите и зарисуйте схемы разных типов проводящих пучков. Подпишите название объектов под типом проводящего пучка.

Тема: Анатомия корня. Первичное строение

Задание 1: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] постоянный препарат поперечного среза корня ириса. Зарисуйте его схему. На большом увеличении найдите и зарисуйте участки экзодермы и эндодермы.

Задание 2: Зарисуйте 4 ключевых этапа перехода от первичного строения корня ко вторичному.

Тема: Анатомия корня. Вторичное строение и метаморфозы

Задание 1: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянный препарат поперечного среза корня тыквы. Зарисуйте его строение.

Задание 2: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] на постоянных препаратах поперечных срезов корнеплодов моркови, редьки, свёклы. Зарисуйте схему их строения.

Задание 3: Используя гербарий, влажные препараты, фотоматериалы и литературу, заполните таблицу Метаморфозы корня.

Тема: Морфология побега. Почка

Задание 1: Рассмотрите и зарисуйте систему из удлинённых и укороченных побегов рябины в безлистном состоянии.

Задание 2: На побеге бузины найдите вегетативные и вегетативно-генеративные почки. Зарисуйте их внешний вид и продольный разрез.

Задание 3: На побеге жимолости найдите группу сериальных почек и зарисуйте их внешний вид.

Задание 4: На побеге калины гордовины рассмотрите почки и зарисуйте внешний вид одной из них.

Тема: Побеговые системы

Задание 1: По гербарным образцам зарисуйте системы побегов плаунов с равной и неравной дихотомией и изобразите цветные схемы побеговых систем с 5 порядками ветвления.

Задание 2: Рассмотрите и зарисуйте систему побегов дуба и изобразите цветную схему побеговой системы с 5 порядками ветвления.

Задание 3: Рассмотрите и зарисуйте систему побегов липы и изобразите цветную схему побеговой системы с 5 порядками ветвления.

Тема: Соцветия

Задание 1: По гербарным образцам и литературе изобразите схемы простых соцветий: кисть, колос, початок, головка, корзинка, зонтик, щиток. Подберите примеры растений к каждому типу соцветий.

Задание 2: По гербарным образцам и литературе изобразите схемы сложных рацемозных (ботрических) соцветий: метёлка, колос, зонтик, кисть. Подберите примеры растений к каждому типу соцветий.

Задание 3: По гербарным образцам и литературе изобразите схемы сложных цимозных соцветий: тирс, монохазий (завиток и извилина), дихазий, полихазий (плейохазий). Подберите примеры растений к каждому типу соцветий.

Тема: Анатомическое строение стебля травянистых двудольных растений

Задание: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянные препараты поперечных срезов стеблей кирказона, конопли и льна. Зарисуйте схемы их анатомического строения.

Тема: Анатомическое строение стебля травянистых однодольных растений

Задание: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянные препараты поперечных срезов стеблей ржи, кукурузы, купены и корневища ландыша. Зарисуйте схемы их анатомического строения.

Тема: Анатомическое строение стебля древесных растений

Задание: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] постоянный препарат поперечного среза. Зарисуйте схему анатомического строения. При увеличении объектива микроскопа 40[×] рассмотрите и зарисуйте строение луба, камбиальной зоны и древесины.

Тема: Формации листьев. Гетерофиллия. Анизофиллия

Задание 1: По гербарному образцу зарисуйте вегетативный и генеративный побеги ландыша, обратив внимание на особенности строения листьев разных формаций.

Задание 2: По гербарному образцу зарисуйте растение стрелолиста, отразив особенности строения подводных, плавающих и надводных листьев.

Задание 3: По гербарному образцу зарисуйте побеги клёна платановидного, отразив различия в размерах листьев на одном узле.

Тема. Морфология листа. Листорасположение. Анатомическое строение листа

Задание 1: Зарисуйте и опишите по приведённому плану простой лист.

Задание 2: Зарисуйте и опишите по приведённому плану сложный лист.

Задание 3: Постройте диаграммы спирального листорасположения для формул 1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13. Подберите примеры растений.

Задание 4: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянные препараты поперечных срезов пластинок листьев камелии и сосны. Зарисуйте схемы их анатомического строения. Зарисуйте несколько клеток мезофилла хвоинки сосны.

Тема: Метаморфозы побега и его частей

Задание: Используя гербарий, влажные препараты, фотоматериалы и литературу заполните таблицу.

Тема: Морфология цветка

Задание 1: Рассмотрите зафиксированные цветки лютика и шиповника. Зарисуйте их продольные разрезы. Составьте формулы и диаграммы цветков.

Задание 2: Рассмотрите зафиксированный цветок гороха посевного. Зарисуйте общий вид и части венчика (парус; лодочка; весло). Рассмотрите зафиксированный цветок яблони домашней. Зарисуйте продольный разрез. Составьте формулы и диаграммы цветков.

Тема: Андроцей. Гинецей

Задание 1: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] постоянный препарат поперечного среза пыльника лилии. Зарисуйте его схему. При увеличении объектива микроскопа 40[×] зарисуйте участок теки на клеточном уровне.

Задание 2: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 40[×] постоянный препарат поперечного среза гинецея пролески. Зарисуйте его строение.

Задание 3: Изобразите схемы строения семязачатков покрытосеменного и голосеменного растений.

Тема: Апокарпные плоды

Задание: Используя гербарный материал, фиксированные плоды и гербарий изобразите апокарпные плоды растений.

Тема: Ценокарпные плоды

Задание: Используя гербарный материал, фиксированные плоды и гербарий изобразите апокарпные плоды растений.

Тема: Морфология семян

Задание 1: Рассмотрите и зарисуйте внешний вид семени с боку и со стороны рубчика. Снимите семенную кожуру, разверните семядоли в стороны и зарисуйте зародыш.

Задание 2: Рассмотрите и зарисуйте внешний вид и продольный срез семени хурмы.

Задание 3: Сделайте продольный разрез семени лезвием и зарисуйте семя в таком виде. Зарисуйте его строение.

Задание 4: Рассмотрите при увеличении объектива микроскопа 8[×] или 10[×] постоянный препарат продольного среза зерновки пшеницы. Зарисуйте его схему. При увеличении объектива микроскопа 40[×] зарисуйте клетки алейронового слоя и крахмалоносного эндосперма.

Задание 5: Зарисуйте цветные схемы основных типов строения семян однодольных и двудольных растений. Подпишите примеры растений с подобными семенами.

Тема: Морфология проростков

Задание 1: Зарисуйте строение проростков клёна и дуба.

Задание 2: Зарисуйте строение проростков пихты и пшеницы.

3.3 Темы и вопросы обобщающих коллоквиумов и письменных работ**Клетка:**

Вопросы устного опроса

1. Общая организация типичной растительной клетки. Важнейшие отличия растительных клеток, клеток грибов и животных.
2. Вакуоль, функции и особенности строения. Химический состав клеточного сока. Практическое использование веществ клеточного сока.
3. Эндоплазматический ретикулум и диктиосомы – одномембранные органоиды растительной клетки. Строение и функции.
4. Рибосомы, микротрубочки и микрофиламенты растительной клетки. Строение и функции.
5. Пластиды высших и низших растений. Типы пластид и их субмикроскопическая структура. Онтогенез и взаимопревращения пластид.
6. Хлоропласты, их ультраструктура, пигментный состав и функции. Первичный крахмал.
7. Хромопласты, их ультраструктура, пигментный состав и функции. Локализация в теле растения.
8. Лейкопласты, их биологическая роль. Пигменты пластид. Эволюционное происхождение пластид.
9. Митохондрии и пластиды – полуавтономные органоиды растительной клетки. Различия и общие черты строения. Современные представления о происхождении в филогенезе.
10. Аппарат Гольджи. Строение и функции.
11. Клеточная оболочка. Химический состав и молекулярная организация оболочки. Биологическая роль клеточной оболочки. Понятие об апопласте.
12. Первичная и вторичная оболочки; состав, текстура, физические и химические свойства.
13. Вторичные изменения химического состава и свойств оболочки: одревеснение, суберинизация, кутинизация, кутикуляризация, минерализация оболочек и отложение слизи. Биологическое значение этих процессов. Значение целлюлозы в хозяйстве.
14. Плазмодесмы и первичные поровые поля. Понятие о симпласте. Поры, их типы. Значение пор.
15. Формирование оболочки при росте клетки и в ходе цитокинеза. Синтез и транспорт компонентов оболочки.
16. Формы отложения запасных углеводов, жиров, белка и их место в клетке. Кристаллы. Основные культурные растения – источники получения крахмала, сахара, растительных масел, белков, дубильных веществ, алкалоидов и т.д.
17. Митотическое деление растительной клетки.
18. Мейотическое деление растительной клетки.

Вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. Какие функции выполняет аппарат Гольджи? Какое он имеет строение?
2. Какие функции выполняют рибосомы? Опишите их строение.
3. Какие функции выполняют митохондрии? Какое они имеют строение? Нарисуйте схему строения митохондрии? Какие признаки позволяют называть митохондрии полуавтономными органеллами и аргументируют симбиотическую теорию происхождения эукариотической клетки?
4. Дайте определение термину «алейроновое зерно». Каковы его функции, для клеток каких тканей характерны эти образования? Нарисуйте его строение под световым микроскопом, обозначьте все составляющие.
5. Какие процессы происходят в клетке в профазу и анафазу митоза? Нарисуйте клетки на этих стадиях.
6. Что такое матрикс клеточной оболочки? Какие вещества его образуют?

Вариант 2

1. Какие функции выполняет эндоплазматический ретикулум? Какое он имеет строение?
2. Какие функции выполняет вакуоль? Опишите ее строение и развитие.
3. Какие функции выполняют хлоропласты? Какое они имеют строение? Нарисуйте схему строения хлоропласта по данным электронной микроскопии? Какие признаки позволяют называть пластиды полуавтономными органеллами и аргументируют симбиотическую теорию происхождения эукариотической клетки?
4. Дайте определение термину «крахмальное зерно». Каковы его функции, для клеток каких тканей характерны эти образования? Нарисуйте его строение под световым микроскопом, обозначьте все составляющие.
5. Какие процессы происходят в клетке в метафазу и телофазу митоза? Нарисуйте клетки на этих стадиях.
6. Что такое скелетное вещество оболочки растительной клетки? Какими свойствами оно обладает?

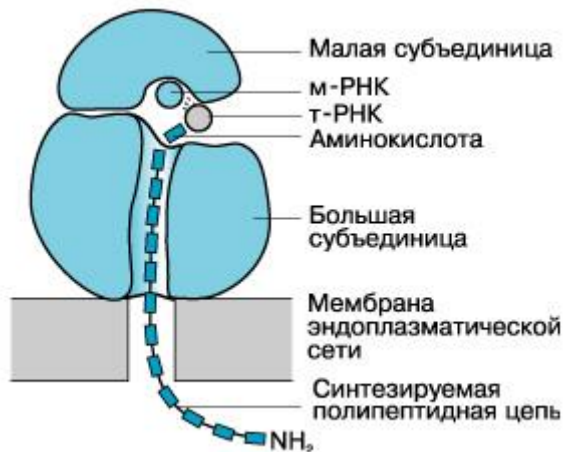
Ответы на вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. Аппарат Гольджи выполняет следующие **функции**: созревание и транспорт белков плазматической мембраны; созревание и транспорт секретов; созревание и транспорт ферментов лизосом. **Строение**: аппарат Гольджи представляет собой стопку дискообразных мембранных мешочков (цистерн), несколько расширенных ближе к краям, и связанную с ними систему пузырьков Гольджи.



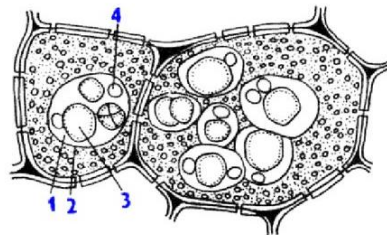
2. **Функции**: рибосомы осуществляют синтез белка. при этом они объединяют аминокислоты в пептидную цепь, благодаря чему и образуется белковая молекула. **Строение**: каждая рибосома состоит из большой и малой субъединицы, которые образованы молекулами рРНК и белков. Субъединицы рибосом объединяются вместе только для сборки белковой молекулы. Рибосомы могут свободно располагаться в цитоплазме или прикрепляться к мембранам эндоплазматической сети и к наружной ядерной мембране.



3. Главной **функцией** митохондрий является захват богатых энергией субстратов (жирные кислоты, пируват, углеродный скелет аминокислот) из цитоплазмы и их окислительное расщепление с образованием CO_2 и H_2O , сопряженное с синтезом АТФ.

Признаки полуавтономности: наличие собственной ДНК; способность к самостоятельной передаче информации; деление независимо от ядра. **Симбиотическая теория происхождения эукариотической клетки:** с появлением фотосинтезирующих бактерий в атмосфере Земли накапливался кислород — побочный продукт их метаболизма. С ростом его концентрации усложнялась жизнь анаэробных гетеротрофов, и часть из них для получения энергии перешла от бескислородного брожения к окислительному фосфорилированию. Такие аэробные гетеротрофы могли с большим КПД, чем анаэробные бактерии, расщеплять органические вещества, образующиеся в результате фотосинтеза. Часть свободно живущих аэробов была захвачена анаэробами, но не «переварена», а сохранена в качестве энергетических станций, митохондрий. В пользу симбиотической теории говорят многочисленные факты:

- совпадают размеры и формы митохондрий и свободно живущих аэробных бактерий; те и другие содержат кольцевые молекулы ДНК, не связанные с гистонами (в отличие от линейных ядерных ДНК);
- по нуклеотидным последовательностям рибосомные и транспортные РНК митохондрий отличаются от ядерных, демонстрируя при этом удивительное сходство с аналогичными молекулами некоторых аэробных грамотрицательных эубактерий;
- митохондриальные РНК-полимеразы, хотя и кодируются в ядре клетки, ингибируются рифампицином, как и бактериальные, а эукариотические РНК-полимеразы нечувствительны к этому антибиотику;
- белковый синтез в митохондриях и бактериях подавляется одними и теми же антибиотиками, не влияющими на рибосомы эукариот;
- липидный состав внутренней мембраны митохондрий и бактериальной плазмалеммы сходен, но сильно отличается от такового наружной мембраны митохондрий, гомологичной другим мембранам эукариотических клеток;
- кристы, образуемые внутренней митохондриальной мембраной, являются эволюционными аналогами мезосомных мембран многих прокариот;
- до сих пор сохранились организмы, имитирующие промежуточные формы на пути к образованию митохондрий из бактерий (примитивная амeba *Pelomyxa* не имеет митохондрий, но всегда содержит эндосимбиотические бактерии).

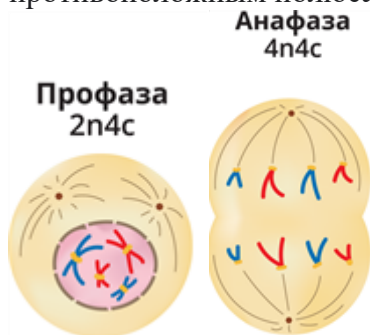


Сложные алеироновые зерна в семенах клещевины.

1 - зерно, 2 - оболочка, 3 - кристаллоид, 4 - глобоид.

4. Алеироновое зерно отложения белка в клетках запасющих тканей семян некоторых растений. **Функции:** служат запасным питательным материалом, используемым зародышем при прорастании семян. Характерны для запасющих тканей: эндосперма и семядолей.

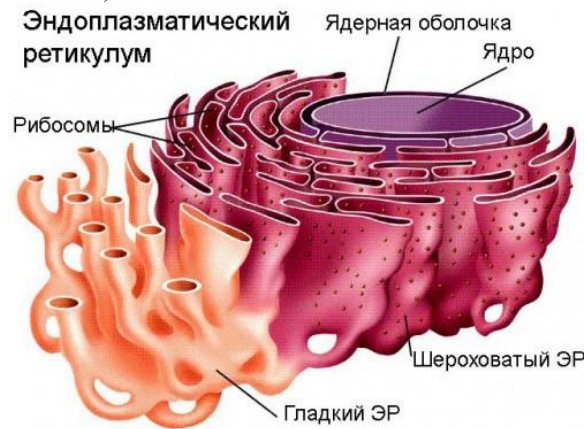
5. В профазу митоза в ядре появляются конденсированные хромосомы. Анафаза — фаза митотического деления, в которой сестринские хроматиды синхронно расходятся с образованием двух дочерних хромосом, которые неспешно растаскиваются к противоположным полюсам веретена деления.



6. Матрикс клеточной стенки составляют полисахариды пектины и гемицеллюлозы, а также ряд других веществ (например, белков). Пектиновые вещества представляют собой группу кислых полисахаридов, их молекулы могут быть не только линейными, но и разветвленными. Гемицеллюлозы также смешанная группа полисахаридов.

Вариант 2

1. **Функции** эндоплазматического ретикулума: с его помощью происходит трансляция и транспорт белков, синтез и транспорт липидов и стероидов. Для ЭПР характерно также накопление продуктов синтеза. Эндоплазматический ретикулум принимает участие в создании новой ядерной оболочки (например, после митоза).



2. В молодых клетках имеется большое количество мелких вакуолей, во взрослой клетке, они сливаются между собой в 1 крупную вакуоль.

Функции вакуолей:

- от 75 до 90% объема клетки занимает вакуоль, за счет этого значительно увеличивается поглощающая возможность клетки.
- в вакуолях растительной клетки в отличие от животных происходит накопление соединений, т.к. метаболизм начинается с более простых соединений (яблочная, щавелевая, лимонная и др.).
- в вакуолях происходит накопление 20% воды
- с вакуолями связаны процессы тропизма (движения растений к свету).
- вакуоли определяют тургорное состояние клеток.
- в вакуолях частично накапливаются вредные для растений вещества

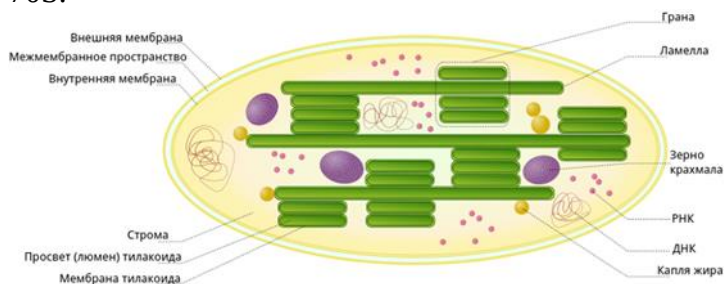
В молодых клетках бывает полное отсутствие вакуолей и могут отсутствовать эргастические вещества - "голодающие клетки".

Вакуоли представляют собой полости в клетке, заполненные обычно водянистым содержимым — клеточным соком. Клеточный сок представляет собой, как правило, водный раствор различных веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности протопласта. Основной компонент — вода. От цитоплазмы вакуоль отделена тонопластом.

3. **Функции** хлоропластов: фотосинтез. **Строение** хлоропласта: внешняя и внутренняя мембраны, межмембранное пространство, строму, тилакоиды, граны, ламеллы, люмен. Тилакоид представляет собой ограниченное мембраной пространство в форме приплюснутого диска. Тилакоиды в хлоропластах объединяются в стопки, которые называют гранами.

Признаки полуавтономности: наличие собственной ДНК; способность к самостоятельной передаче информации; деление независимо от ядра. **Современная теория симбиогенеза** утверждает, что митохондрии и хлоропласты — потомки определённых групп бактерий, которые вступили в симбиоз с предками современных эукариот. В ходе эволюции бактерии-эндосимбионты превратились в полуавтономные органоиды. Они сохранили способность синтезировать некоторые белки автономно от клетки-хозяина и способность размножаться путем деления. Но значительная часть

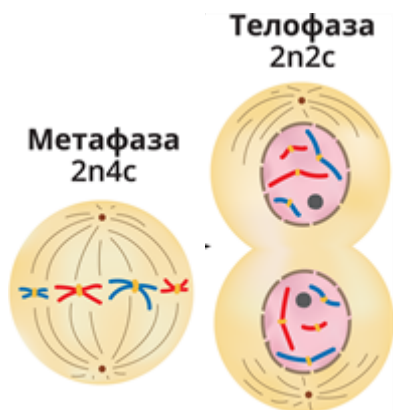
генетического материала митохондрий и хлоропластов переместилась в ядро. В результате эти органоиды утратили способность размножаться вне клетки-хозяина, свойственную многим симбиотическим бактериям. Однако «самостоятельность» митохондрий и пластид является ограниченной, так как их ДНК содержит слишком мало генов для свободного существования, остальная же информация закодирована в хромосомах ядра, что позволяет ему контролировать эти органеллы. Совокупность генов митохондриальной и пластидной ДНК называется цитоплазматической наследственностью, так как они передаются чаще всего от материнского организма. Рибосомы митохондрий и пластид относятся к прокариотическому типу, их обозначают 70S.



4. Крахмальное зерно имеет слоистое строение. Слои состоят из частиц крахмальных полисахаридов, радиально расположенных и образующих зачатки кристаллической структуры. Благодаря этому крахмальное зерно обладает анизотропностью (двойным лучепреломлением). Функции: является запасным веществом, которое расходуется на рост растений.



5. Метафаза — фаза митотического деления эукариотических клеток, начало которой знаменует выход хромосом в экваториальную плоскость клетки. Телофаза - фаза митотического деления эукариотических клеток, во время которой два набора дочерних хромосом достигают полюсов веретена деления и деконденсируются. Начинается сборка ядерной оболочки вокруг каждого набора хромосом



6. Целлюлоза – $(C_6H_{10}O_5)_n$ – в значительной степени определяет архитектуру и свойства оболочки. Молекулы целлюлозы состоят из молекул глюкозы, соединенных в неразветвленную цепочку, поэтому нити целлюлозы располагаются параллельно друг

другу и образуют волокна – фибриллы. **Свойства:** нерастворима в воде, слабых кислотах и большинстве органических растворителей.

Ткани:

Вопросы устного опроса

1. Ткани: различные подходы к выделению и классификации тканей. Основные типы растительных тканей. Первичные и вторичные постоянные ткани.
2. Образовательные ткани. Общая характеристика. Первичные и вторичные образовательные ткани.
3. Верхушечная меристема побега. Теория инициальных клеток. Теория туники и корпуса. Теория зонального строения апекса.
4. Верхушечная меристема корня. Основные положения теории гистогенов И. Ганштейна.
5. Боковые меристемы: первичные и вторичные боковые меристемы. Камбий и феллоген – вторичные латеральные меристемы. Возникновение в разных органах, сходства и различия в строении и функционировании.
6. Вставочная и раневая меристема. Общая характеристика особенности строения.
7. Эпидерма – первичная комплексная покровная ткань. Строение и функции.
8. Строение устьичного аппарата у разных растений. Работа устьица. Типы устьичных аппаратов
9. Перидерма. Её строение, образование и биологическое значение. Строение чечевички. Корка (ритидом), её образование и значение.
10. Запасные ткани. Основные черты их формирования, строения и функционирования. Размещение в теле растения.
11. Механические ткани: колленхима и склеренхима. Опорная система древесины. Строение тела растения как механической опорной конструкции, противодействие статическим и динамическим нагрузкам.
12. Ксилема. Трахеальные (водопроводящие) элементы: трахеиды и сосуды, их типы, развитие, строение. Перфорации. Представление об эволюции трахеальных элементов.
13. Флоэма. Ситовидные элементы, их типы. Ситовидные поля и ситовидные пластинки. Ситовидные клетки и ситовидные трубки с сопровождающими клетками. Развитие ситовидных трубок и специфика их строения.

Вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. Дайте описание строения апикальной меристемы побега, используя теорию туники и корпуса, а также теорию гистогенов И. Ганштейна.
2. Что такое трихомы?
3. Как устроен устьичный аппарат? Как происходит его работа?
4. Как устроена чечевичка? Как происходит ее работа летом и зимой?
5. Дайте определение термину "склеренхима". Какие функции и как выполняет эта ткань. Нарисуйте клетку брахисклереиды. Обозначьте все структуры.
6. Опишите и нарисуйте строение членика сосуда ксилемы. Чем членик сосуда отличается от трахеиды?
7. Как происходит формирование ситовидной трубки?
8. Нарисуйте схему амфикрибального и коллатерального проводящих пучков.

Вариант 2

1. Дайте описание строения апикальных меристем корня однодольного и двудольного растений, используя теорию гистогенов И. Ганштейна.
2. Что такое эмергенцы?
3. Назовите типы устьичного аппарата.

4. Как устроена перидерма. Опишите её строение.
5. Дайте определение термину "колленхима". Какие функции и как выполняет эта ткань. Нарисуйте клетки рыхлой колленхимы на поперечном срезе. Обозначьте все структуры
6. Опишите схему формирования членика сосуда.
7. Опишите и нарисуйте строение ситовидной трубки флоэмы. Чем членик ситовидной трубки отличается от ситовидной клетки?
8. Нарисуйте схему амфивазального и радиального проводящих пучков.

Ответы на вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. В 1924-1928 гг. немецкие ученые Дж. Будер и А. Шмидт разработали теорию роста стебля (теорию туники и корпуса). Согласно этой теории, в конусе нарастания стебля покрытосеменных растений выделяются две зоны: наружная - *туника* и внутренняя - *корпус*. Туника состоит из нескольких слоев клеток, чаще из двух, которые делятся перпендикулярно поверхности органа. Самый поверхностный ее слой дает начало протодерме, из которой в дальнейшем развивается эпидерма, покрывающая листья и стебли. Внутренний слой (или слой туники) образует все ткани первичной коры. Иногда внутренние слои туники могут образовывать только наружную часть первичной коры. В таком случае происхождение внутренней части первичной коры связано с корпусом.

Это свидетельствует об отсутствии резкой границы между туникой и корпусом. Теория туники и корпуса объясняет и формирование органов побега: листьев и пазушных почек. Так, зачатки листьев закладываются во втором слое туники, а пазушные почки - в корпусе.

Теория гистогенов Гансштейна 1868 г.

Основные положения теории: тело растений возникает не из поверхностной клетки, а из группы меристематических клеток, которые располагаются глубже поверхностных. Эта группа клеток состоит из трех слоев:

* дерматоген (греч. кожа)

* периблема (греч. покров) - кора

* плерома (греч. заполнение) - центральный цилиндр

Недостаток этой теории - строгая предопределенность гистогенов т.к. в конусе нарастания в отличие от кончика корня, поверхностный слой может дать и субэпидермальные клетки. А также периблема и плерома часто не разграничены.

2. Трихомы (волоски) наружные выросты эпидермы. Трихомы - бывают железистыми и кроющими. Кроющие волоски могут быть простой, разветвленной, звездчатой формы, одноклеточными и многоклеточными. У молодых организмов кроющие волоски состоят из живых клеток.

Волоски отражают часть солнечного света, между ними задерживаются пары воды, испаряемые листом, формируя таким образом вокруг листа особую атмосферу. Волоски могут помогать процессу транспирации, они могут его усиливать.

Железистые волоски остаются живыми длительное время. Через железистые волоски выделяются эфирные масла, органические кислоты, вода. Волоски могут быть одноклеточными и многоклеточными.

3. Устьица - это комбинация из двух замыкающих клеток и устьичной щели между ними. У некоторых растений в устьичный аппарат могут входить побочные клетки. У двудольных растений замыкающие клетки имеют бобовидную форму, у однодольных растений - гантелевидную форму. Наружная клеточная оболочка замыкающих клеток тонкая, что дает им возможность растягиваться, а внутренние стенки замыкающих

клеток - утолщенные. Клетки эпидермы примыкающие к замыкающим клеткам, часто отличаются от остальных основных клеток, и тогда их называют побочными клетками устьища. Замыкающие клетки вместе с побочными образуют устьичный аппарат.

Механизм работы устьичного аппарата.

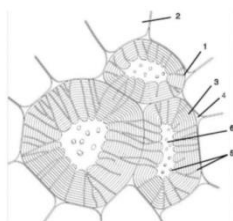
В замыкающих клетках устьиц, в отличие от клеток основной эпидермы имеются хлоропласты, в которых идет процесс фотосинтеза с образованием сахаров. Они служат энергетическим материалом для митохондрий, и соответственно в них идет процесс дыхания с образованием энергии АТФ. За счет энергии АТФ в клетки поступают катионы калия, которые приводят к повышению осмотического давления в клетках и увеличению их объема за счет всасывания воды. Отток ионов совершается пассивно, вода уходит из замыкающих клеток, их объем уменьшается, устьичная щель закрывается.

4. Чечевички - разрыв пробки. Чечевички заполнены живой паренхимной тканью, которая называется выполняющей. Эта ткань не однородна, в ней периодически появляются толстостенные клетки. Обычно это происходит осенью и чечевички закрываются. А весной феллоген чечевички образует новые клетки выполняющей ткани. Они выталкивают верхний слой клеток с толстой стенкой и чечевичка открывается. Функция чечевичек - транспирация, газообмен.

5. Склеренхима - основной вид механических тканей. Именно она обеспечивает прочность осевых органов. Клетки склеренхимы имеют равномерное утолщение и большей части одревесневшие клеточные оболочки. После окончательного формирования клеточных оболочек, протопласт отмирает.

Клетки склеренхимы прозенхимные по форме. Длина клеток составляет 1-2 мм ... 400 мкм. По этой причине клетки склеренхимы называют волокнами. Склеренхимные волокна входят в состав древесины (ксилемы), и называются древесинными волокнами (волокно либриформа). Волокна, входящие в состав луба (флоэмы) называются лубяными волокнами. Склеренхима, входящая в состав ксилемы и флоэмы имеет вторичное происхождение, т.к. в её образовании принимает участие камбий.

Склеренхима может быть представлена клетками паренхимной формы - они называются склереиды. Склереиды имеют разную форму, округлую (каменистые клетки, брахисклереиды), ветвистые (астросклереиды) и иной формы.



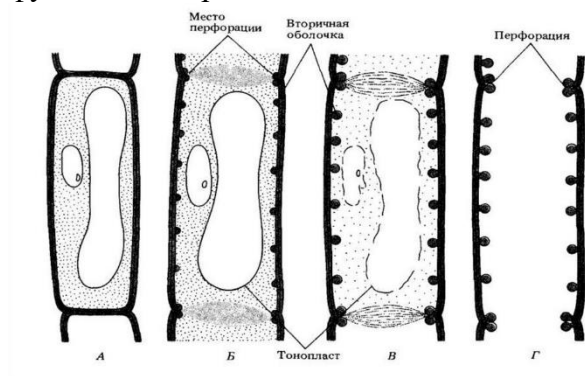
Каменистые клетки из околоплодника груши:

- 1 - первичная оболочка; 2 - тонкостенные клетки;
- 3 - слои вторичной оболочки; 4 - межклетники;
- 5 - поровые каналы в плане и в разрезе; 6 - полость клетки.

6. Трахеи или сосуды - полые трубки длиной в несколько см, а иногда, например у дуба - 2 м. Сосуды образуются из вертикального ряда клеток, между которыми разрушаются поперечные стенки, т.е. членики будущей трахеи являются расположенными в продольный ряд живыми тонкостенными меристематическими клетками. Каждая из этих клеток (будущих члеников трахеи) увеличиваются в объеме, в клетках идет процесс вакуолизации (цитоплазма смещается в постенный слой). На следующем этапе, на продольных стенках наблюдается лигнификация клеточных оболочек и образование утолщенных мест. В поперечных перегородках наблюдается их ослизнение и набухание.

Затем продольные стенки окончательно оформляются, а ослизнившиеся участки перегородок полностью растворяются и продольный ряд члеников становится трахеей, и представлены длинной трубкой. К этому времени происходит завершение одревеснения клеточных стенок и наблюдается исчезновение содержимого клеток с помощью лизосом. Форма члеников сосудов различна. Самые совершенные сосуды состоят из широких и коротких члеников, диаметр которых превышает его длину. Такого типа сосуды характерны для травянистых растений, которые являются более эволюционно продвинутыми, по сравнению с древесными растениями, у которых сосуды состоят из более узких и длинных члеников.

Трахеиды - клетки прозенхимной формы, длиной 1-4 мм. У сосны длина трахеид составляет 4 мм, у лотоса 12 мм, диаметром от 0,01 - до 0,1 мм. Выполняют свою функцию в мертвом состоянии.



7. Из группы меристематических клеток выделяется одна, которая немного крупнее других. В ней цитоплазма занимает постенное положение, в центре формируется вакуоль. В этой клетке имеются все органеллы, пластиды, первичные поровые поля. Клетка имеет 1 ядро, а иногда и несколько ядер.

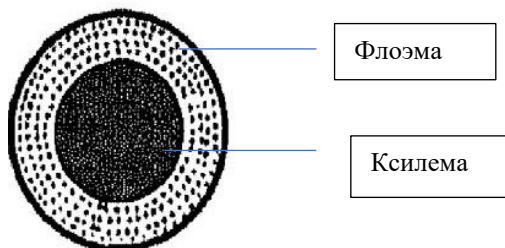
При дифференциации этой клетки в ситовидные трубки протопласт подвергается следующим изменениям: потере ядра и ядрышка, что ведет к потере способности к самостоятельной передаче информации для синтеза новых белков, и синтез белков продолжается клеткой-спутницей или сопровождающей клеткой. Разрушается тонопласт, в клетке образуется центральная полость. В постенном слое цитоплазмы наблюдается наличие фрагментов ядерной мембраны, ЭПС, за плазмолемму выделяется образовавшийся углевод каллоза. В митохондриях частично исчезают кристы, и митохондрии становятся мельче. Многочисленные рибосомы после потери ядра, частично исчезают. Пластиды перемещаются в клетке ближе к ситовидным пластинкам.

Клеточная оболочка: она сравнительно тонкая, имеет сквозные отверстия перфорации. Совокупность перфораций образует ситовидное поле. Ситовидные поля отличаются диаметром соединенных канальцев и наличием в них каллозы. Диаметр увеличивается за счет растворения не целлюлозных веществ оболочки и смещения микрофибрилл целлюлозы к краям перфорации. Ситовидные поля располагаются на поперечных стенках клеток. Часть клеточной стенки несущей высокоспециализированные ситовидные поля называется ситовидной пластинкой. Если ситовидная пластинка имеет одно ситовидное поле, её то называют простой, если несколько - то сложной.

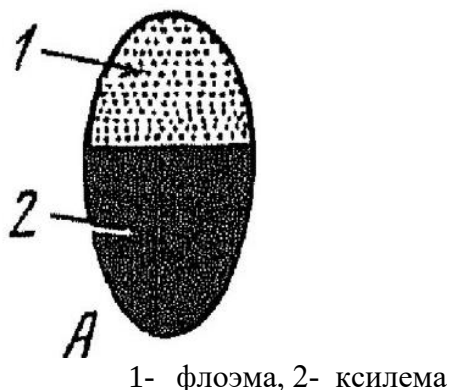
Ситовидные трубки с простой ситовидной пластинкой характерны для цветковых (покрытосеменных) растений, преимущественно для травянистых форм. Ситовидная трубка со сложной ситовидной пластинкой встречается у древесных форм цветковых, папоротниковидных и голосеменных.

У многих растений ситовидные трубки сопровождаются узкими вытянутыми живыми клетками - спутниками или сопровождающими клетками. Они образованы из одной клетки прокамбия или камбия при митозе путем продольного неравного деления.

8. Амфикрибральный пучок



Коллатеральный пучок



Вариант 2

1. Теория гистогенов И. Ганштейна 1868 г.

Основные положения теории: тело растений возникает не из поверхностной клетки, а из группы меристематических клеток, которые располагаются глубже поверхностных. Эта группа клеток состоит из трех слоев:

- * дерматоген (греч. кожа)
- * периблема (греч. покров) - кора
- * плерома (греч. заполнение) - центральный цилиндр

Недостаток этой теории - строгая предопределенность гистогенов т.к. в конусе нарастания в отличие от кончика корня, поверхностный слой может дать и субэпидермальные клетки. А также периблема и плерома часто не разграничены.

У покрытосеменных растений инициали (инициальные клетки), как правило, расположены в три слоя. У двудольных растений нижний ряд инициальных клеток впоследствии дает начало корневому чехлику и ризодерме, средний слой - клеткам коры, а верхний слой образует проводящую систему. Следовательно, обнаруживается четкое разграничение на три зоны: наружную - *дерматоген* (производную зону нижнего ряда инициалей), среднюю - *периблему* (производную среднего ряда инициалей) и внутреннюю - *плерому* (производную верхнего слоя). У однодольных растений апекс отличается тем, что инициали нижнего слоя дают начало только корневому чехлику, а ризодерма формируется из наружного слоя периблемы.

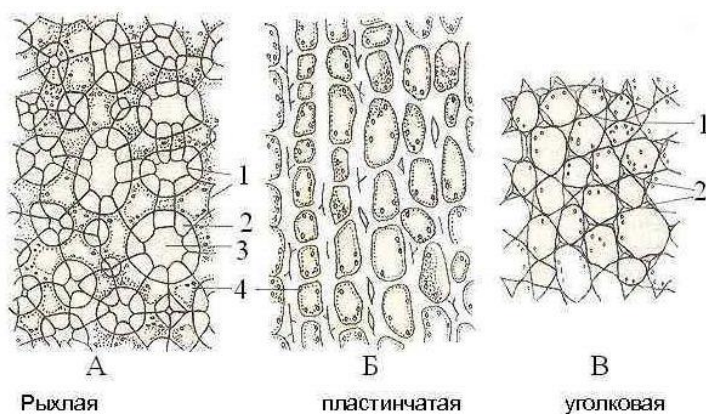
2. Эмергенцы (роза, крыжовник) - (выросты, колючки) образуются из клеток эпидермы и из субэпидермальных клеток.

3. Типы устьичного аппарата: аномоцитный; пенрицитный; полоцитный; диацитный; парацитный; анизоцитный; тетрацитный; ставроцитный; энциклоцитный; актиноцитный.

4. Перидерма покрывает ветки деревьев и кустарников, основания стеблей у многих травянистых растений, старые части корня, клубни, некоторые плоды. Образование перидермы начинается с развития пробкового камбия - **феллогена** - вторичной образовательной ткани. В образовании феллогена принимают участие эпидермальные или субэпидермальные клетки.

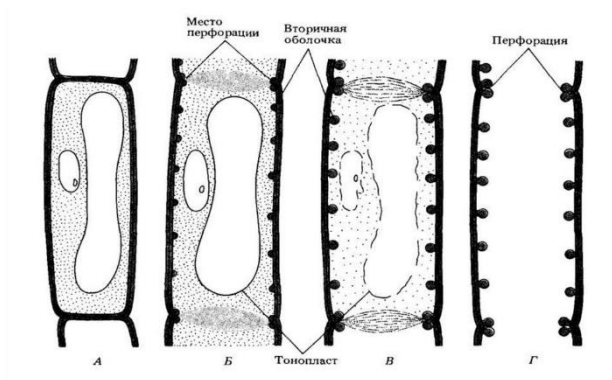
При делении клеток феллогена, дочерные клетки откладываются кнаружи и вовнутрь. Клетки откладываемые кнаружи быстро опробковеваяют, содержимое клеток отмирает, образуя мертвую ткань - пробку - **феллему**. Клетки, откладываемые вовнутрь, образуют живую ткань – **феллодерму**.

5. Колленхима – механическая ткань, представленная живыми клетками с неравномерными утолщениями клеточных оболочек. Функция: механическая, ассимиляционная.



1-первичная оболочка, 2 –вторичная(утолщенная)оболочка, 3-межклетник, 4 протопласт

6. Сосуды образуются из вертикального ряда клеток, между которыми разрушаются поперечные стенки, т.е. членики будущей трахеи являются расположенными в продольный ряд живыми тонкостенными меристематическими клетками. Каждая из этих клеток (будущих члеников трахеи) увеличиваются в объеме, в клетках идет процесс вакуолизации (цитоплазма смещается в постенный слой). На следующем этапе, на продольных стенках наблюдается лигнизация клеточных оболочек и образование утолщенных мест. В поперечных перегородках наблюдается их ослизнение и набухание. Затем продольные стенки окончательно оформляются, а ослизнившиеся участки перегородок полностью растворяются и продольный ряд члеников становится трахеей, и представлены длинной трубкой. К этому времени происходит завершение одревеснения клеточных стенок и наблюдается исчезновение содержимого клеток с помощью лизосом. Форма члеников сосудов различна. Самые совершенные сосуды состоят из широких и коротких члеников, диаметр которых превышает его длину. Такого типа сосуды характерны для травянистых растений, которые являются более эволюционно продвинутыми, по сравнению с древесными растениями, у которых сосуды состоят из более узких и длинных члеников.



Ситовидные клетки



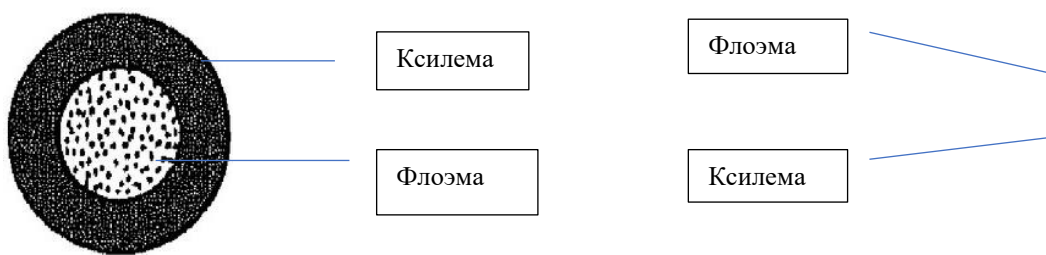
Ситовидная трубка

7. Ситовидные трубки характерны для покрытосеменных растений. Имеют ситовидные пластинки, которые располагаются на торцевых концах клеток. В зрелых члениках ситовидных трубок ядро отсутствует, центральная вакуоль рассасывается и клеточный сок соединяется с цитоплазмой. Протопласт принимает вид удлинённых тяжей, проходящих через перфорации из членика в членик. Рядом с каждым члеником ситовидной трубки располагаются клетки – спутницы.

Ситовидные клетки характерны для высших споровых и голосеменных растений. Представляют собой сильно вытянутые клетки с заостренными концами. Ситовидные поля рассеяны по боковым стенкам.

7. Амфивазальный пучок

Радиальный пучок



Корень:

Вопросы устного опроса

1. Корень. Основные и дополнительные функции корня.
2. Топографические зоны молодого корня: деления, растяжения, всасывания, проведения. Корневой чехлик. Корневые волоски.
3. Строение конуса нарастания корня.
4. Переход от первичного ко вторичному строению корня. Вторичное строение корня.
5. Принципы классификации корневых систем. Типы корневых систем.
6. Строение корневой системы в зависимости от условий среды и особенностей растения.
7. Анатомическое строение корня в зоне всасывания.
8. Анатомическая характеристика топографических зон корня (на поперечном срезе).
9. Возникновение в корне камбия и феллогена. Переход от первичного строения корня ко вторичному у двудольных растений.
10. Метаморфозы корня: втягивающие, воздушные, столбовидные, досковидные, ходульные, дыхательные корни, гаустории, их морфолого-функциональная характеристика.
11. Метаморфозы корня: корнеплоды и корневые клубни, их морфолого-анатомическая и функциональная характеристика.
12. Метаморфозы корня: микориза, ризобиальные и актиноризные клубеньки. Морфолого-анатомическая и функциональная характеристика.
13. Метаморфозы корня: столбовидные, ходульные, досковидные, микориза, корнеплоды, корневые шишки и др.

Вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. Основные и дополнительные функции корня.
2. Типы корневых систем.
3. Анатомическая характеристика топографических зон корня (на поперечном срезе).
4. Метаморфозы корня в связи с запасанием питательных веществ.
5. Вторичное строение корня. Нарисуйте анатомическое строение корнеплода моркови.

Вариант 2

1. Морфологические зоны корня.
2. Анатомическое строение корня в зоне всасывания.
3. Переход от первичного строения корня ко вторичному у двудольных растений.
4. Метаморфозы корня в связи с функцией размножения.
5. Вторичное строение корня. Нарисуйте анатомическое строение корнеплода

редьки.

Ответы на вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

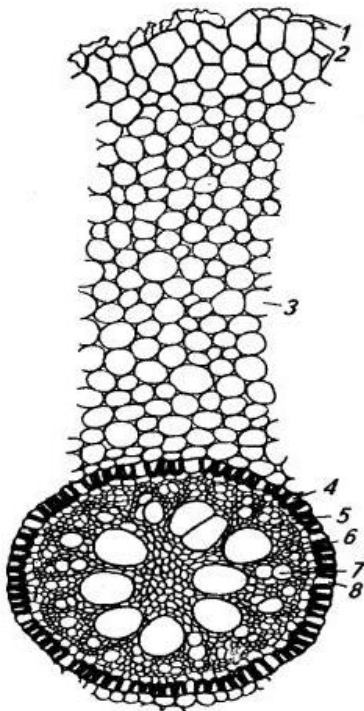
1. Функции корня:

- всасывание (поглощение) питательных веществ из почвы;
- синтез органических веществ, таких как аминокислоты, алкалоиды, гормоны;
- запасание питательных веществ (например, корнеплоды);
- вегетативное размножение (например, корневые шишки у чистяка весеннего *Ficaria verna*);
- вступают в симбиоз с грибами (например, береза и подберезовики);
- опорная функция (например, ходульные, столбовидные, досковидные корни).

2. У высших споровых растений отсутствует зародышевый корешок, ввиду отсутствия семени. Корневая система образована придаточными корнями (плауны и др.) и её рассматривают как примитивную и называют первично гоморизной. Корневая система, составленная главным и придаточными корнями с боковыми ответвлениями, получила название аллоризной.

У некоторых растений, главный корень практически не выделен в массе придаточных корней или вообще не развивается и тогда вся корневая система представлена только придаточными корнями (злаки, осоки, картофель и др.) и называется эта система вторично гоморизной.

3. Снаружи корня расположена *ризодерма* – всасывающая ткань, через которую происходит поглощение воды и минеральных веществ, а также взаимодействие с живым населением почвы. В ней различают два типа



клеток: *трихобласты*, образующие корневые волоски, и *атрихобласты*.

Под ризодермой находится *первичная кора*, выполняющая защитную, проводящую, запасающую и другие функции. Наружный слой первичной коры после отмирания корневых волосков и сбрасывания ризодермы дифференцируется в *экзодерму*, а из внутреннего слоя развивается *эндодерма*.

В центре корня располагается *центральный цилиндр* (стела).

Сразу под эндодермой находится *перицикл* – ткань, образующая боковые корни. Клетки прокамбия формируют первичные проводящие элементы. Флоэма начинает развиваться раньше ксилемы. Клетки протофлоэмы примыкают к перициклу. Метафлоэма расположена ближе к центру. Протоксилема возникает вплотную к перициклу, метаксилема образуется ближе к центру корня. На поперечном срезе ксилема выглядит, как звезда, число лучей которой – от одной (папоротники) до многих.

Радиальные пучки, имеющие по одному тяжу ксилемы и флоэмы, называют *моноархными*, по два – *диархными*, по три – *триархными*, по несколько –

полиархными. Между этими лучами располагаются участки флоэмы. Такой тип проводящей системы облегчает поступление растворов в сосуды, т.к. лучи ксилемы подходят к периферии стелы.

1-остатки эпиблемы (ризодермы); 2 –экзодерма; 3- паренхима первичных слоев коры; 4-эндодерма; 5 – перицикл; 6 –первичная флоэма; 7-первичная ксилема; 8 –пропускные клетки эндодермы.

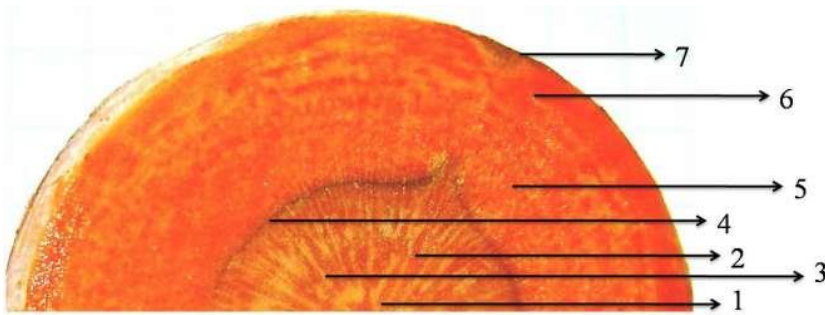
4. У многолетних растений запасные питательные вещества могут откладываться и в корнях. Если функция запаса становится основной, то такие корни называются запасными. По происхождению и структуре различают два типа запасных корней: корнеплоды и корневые шишки. Корнеплоды образуются за счет разрастания главного корня. В образовании корнеплода принимает участие нижняя часть стебля, причем у свеклы, репы, редиса она составляет большую часть корнеплода, а собственно корень – только нижняя его часть, на котором развиваются боковые корни. Запасные продукты у корнеплодов (крахмал, инулин, различные сахара) могут откладываться в паренхиме вторичной коры (морковь, петрушка) или в паренхиме древесины (редька, репа, редис). Изредка запасные вещества откладываются в паренхиме, образованной деятельностью нескольких добавочных колец камбия (свекла). Корневые шишки (корневые клубни) возникают при разрастании боковых корней (у георгина, чистяка, ятрышника, батата). Образовывают придаточные почки и служат для перезимовки, и для вегетативного размножения.

5. Вторичные изменения в строении корня характерны для двудольных и голосеменных растений. Вторичные изменения начинают происходить в центральном цилиндре. Клетки основной паренхимы расположены между лучами ксилемы и флоэмы начинают делиться и образуется камбий, как вторичная образовательная ткань. Клетки его вытягиваются, начинают делиться тангентальными перегородками. И первоначально камбий возникает под лучом флоэмы, а затем камбиальные островки увеличиваются в размерах и смыкаются. Помогает этому деление перицикла. Камбий при делении дает вторичную проводящую ткань - вторичную ксилему и вторичную флоэму. При этом вторичная флоэма сливается с первичной флоэмой, и потом первичная флоэма становится трудно различима. Первичная ксилема при вторичном строении корня перемещается в центр и остается заметна в виде 2-х ксилемных лучей, либо в виде звездочки.

При вторичном строении корня первичные проводящие ткани практически не функционируют и передвижение веществ осуществляется по вторичной ткани. Перицикл образует радиальные корневые сердцевинные лучи, которые являются первичными, располагаются между вторичными проводящими пучками их число - соответствует числу лучей первичной ксилемы.

У большинства двудольных растений к этому времени отмирает и слущивается первичная кора, которая теряет свое функциональное значение. Это происходит потому, что в то время как образуется камбиальное кольцо клетки перицикла делясь дают начало

новому периферическому слою - пробковому камбию - феллогену. При делении клеток феллогена образуются наружу клетки пробки, внутрь - клетки феллодермы. Фактически происходит формирование вторичной коры и пробковые клетки отрезают всю паренхимную часть первичной коры, которая затем сбрасывается.

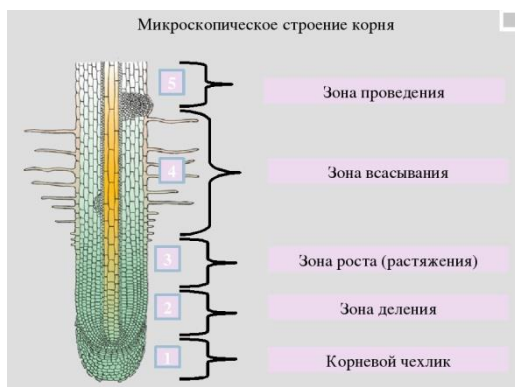


Вторичное строение корня моркови:

7- пробка, 6- паренхима вторичной коры, 5- первичная и вторичная флоэма, 4- камбий, 2 – вторичная ксилема, 3 – радиальный луч, 1 – первичная ксилема

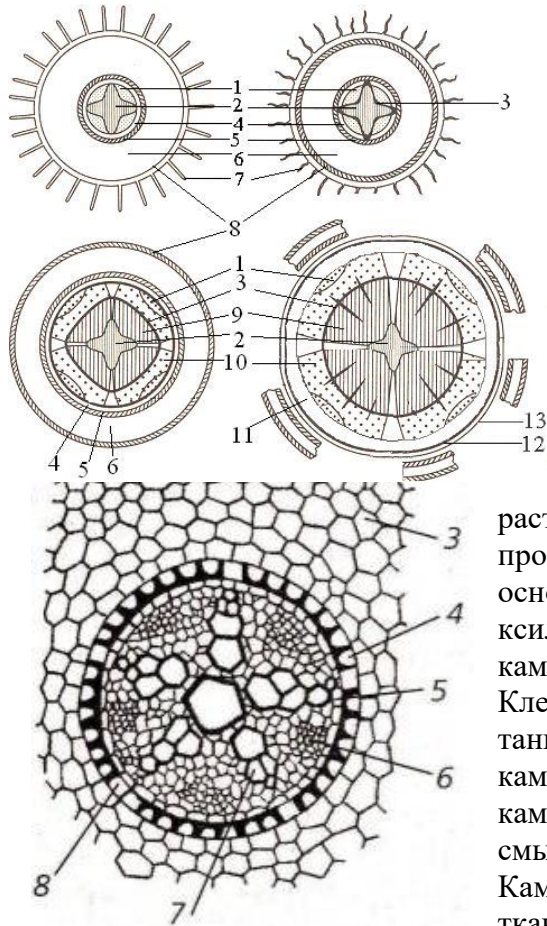
Вариант 2

1.



2.

1 - ризодерма; 2 – экзодерма, 3 - паренхима срединных слоев первичной коры; 4 – эндодерма; 5 – перицикл; 6 – флоэма; 7- ксилема; 8 – пропускные клетки.



3. Вторичные изменения в строении корня характерны для двудольных и голосеменных растений. Вторичные изменения начинают происходить в центральном цилиндре. Клетки основной паренхимы расположены между лучами ксилемы и флоэмы начинают делиться и образуется камбий, как вторичная образовательная ткань. Клетки его вытягиваются, начинают делиться тангентальными перегородками. И первоначально камбий возникает под лучом флоэмы, а затем камбиальные островки увеличиваются в размерах и смыкаются. Помогает этому деление перицикла. Камбий при делении дает вторичную проводящую ткань - вторичную ксилему и вторичную флоэму.

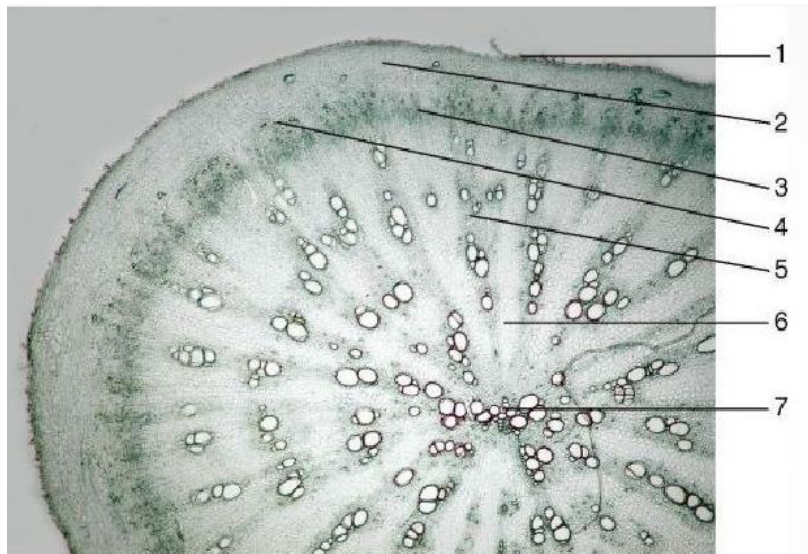
При этом вторичная флоэма сливается с первичной флоэмой, и потом первичная флоэма становится трудно различима. Первичная ксилема при вторичном строении корня перемещается в центр и остается заметна в виде 2-х ксилемных лучей, либо в виде звездочки.

При вторичном строении корня первичные проводящие ткани практически не функционируют и передвижение веществ осуществляется по вторичной ткани. Перицикл образует радиальные корневые сердцевинные лучи, которые являются первичными, располагаются между вторичными проводящими пучками их число - соответствует числу лучей первичной ксилемы.

У большинства двудольных растений к этому времени отмирает и слущивается первичная кора, которая теряет свое функциональное значение. Это происходит потому, что в то время как образуется камбиальное кольцо клетки перицикла делясь дают начало новому периферическому слою - пробковому камбию - феллогену. При делении клеток феллогена образуются наружу клетки пробки, внутрь - клетки феллодермы. Фактически происходит формирование вторичной коры и пробковые клетки отрезают всю паренхимную часть первичной коры, которая затем сбрасывается

1 – первичная флоэма, 2- первичная ксилема, 3 – камбий; 4 – перицикл; 5- эндодерма; 6 – паренхима первичной коры; 7- ризодерма; 8 – экзодерма; 9 – вторичная ксилема; 10 – вторичная флоэма; 11- феллодерма; 12 – феллоген; 13 - феллема

4. Корневые шишки (корневые клубни) возникают при разрастании боковых корней (у георгина, чистяка, ятрышника, батата). Образовывают придаточные почки и служат для перезимовки, и для вегетативного размножения.
5. Анатомическое строение корнеплода редьки.



- 1- Перидерма; 2- паренхима вторичной коры; 3 – камбий; 4 – флоэма; 5- вторичная ксилема; 6 –сердцевинный луч; 7 – первичная ксилема

Побег:

Вопросы устного опроса

1. Понятие о побеге. Узел, междоузлие. Метамерное строение побега. Метамер. Понятие о годичном и элементарном побеге.
2. Строение почки как зачатка побега. Верхушечный и вставочный рост побега. Строение. Классификации почек: по расположению, по функциям и др.
3. Ветвление побега: верхушечное и боковое. Нарастание побеговых осей: дихоподиальное, моноподиальное и симподиальное. Типы нарастания побега: акротония, мезотония, базитония
4. Морфологические типы побегов (удлиненные, укороченные; розеточные, безрозеточные, полурозеточные; годичные; элементарные; моно-, ди-, полициклические).
5. Анатомическое строение стебля двудольных растений.
6. Анатомическое строение стебля однодольных растений
7. Черты сходства и различия у однодольных и двудольных.
8. Особенности вторичного утолщения стебля однодольных и двудольных растений.
9. Анатомическое строение стебля древесных растений (на примере 3-х летней ветки липы).
10. Лист-боковой орган побега. Прочтые и сложные листья. Анатомия листа. Листорасположение. Формулы и диаграммы листа. Листовая мозаика

11. Лист. Определение и функции. Морфологическое разнообразие.
12. Развитие листа. Морфологическое разнообразие листьев срединной формации. Жилкование листовой пластинки. Листопад, его механизм и биологическое значение.
13. Разнообразие листьев. Простые и сложные листья. Формации листьев. Гетерофиллия и анизофиллия.
14. Филлотаксис (листорасположение). Типы и закономерности. Диаграммы и формулы. Листовая мозаика.
15. Анатомическое строение листа на уровне листовой пластинки, его разнообразие у семенных растений. Бифациальные, унифациальные и эквивациальные листья.
16. Экологическая пластичность морфолого-анатомического строения листа.
17. Соцветие. Определение, принципы классификации. Биологическое значение.
18. Понятие о метаморфозе у растений. Аналогия и гомология. Критерии гомологии. Примеры аналогичных и гомологичных органов.
19. Метаморфозы побега: корневище, клубень, луковица. Строение, функции и биологическое значение.
20. Метаморфозы побега и его отдельных частей: колючки, усики, филлодий, кладодий, филлокладий. Строение, функции и биологическое значение.
21. Метаморфозы побега насекомоядных растений. Строение, функции и биологическое значение.

Вопросы письменной работы на коллоквиуме

Вариант 1

1. Дайте определение терминам: пазушная почка, элементарный метамер, ветвление, годичный побег, листовой цикл.
2. Какие бывают почки по характеру защитных образований. Приведите примеры растений.
3. Нарисуйте схемы соцветий: кисть, сложный колос, завиток. Приведите примеры растений. Какие из этих соцветий моноподиальные, а какие симподиальные?
4. Что такое ботрические и цимозные соцветия? Приведите примеры.
5. Нарисуйте схему строения стебля кукурузы на поперечном срезе, сделайте обозначения.
6. Из чего дифференцируются проводящие пучки в стебле?
7. Дайте характеристику метаморфозов побега: клубень, филлокладий. Приведите примеры растений.
8. Постройте диаграмму спирального листорасположения по формуле $1/2$. Чему равен угол дивергенции, сколько листьев входят в один листовой цикл, на скольких витках спирали они располагаются?

Вариант 2

1. Дайте определение терминам: пазуха листа, нарастание, розеточный побег, полициклический побег, угол дивергенции.
2. Какие бывают почки по положению на побеге. Нарисуйте схему их расположения.
3. Нарисуйте схемы соцветий: щиток, колос, дихазий. Приведите примеры растений. Какие из этих соцветий простые, а какие сложные?
4. Что такое открытые и закрытые соцветия? Приведите примеры.
5. Нарисуйте схему строения стебля льна на поперечном срезе, сделайте обозначения.
6. Что обеспечивает вторичное утолщение стебля двудольных растений?
7. Дайте характеристику метаморфозов побега: луковица, филлодий. Приведите примеры растений.

8. Постройте диаграмму спирального листорасположения по формуле $1/3$. Чему равен угол дивергенции, сколько листьев входят в один листовой цикл, на скольких витках спирали они располагаются?

Ответы на вопросы письменной работы на коллоквиуме Вариант 1

1. Пазушная почка – боковая почка расположенная в пазухе листа.
Элементарный метамер - структурная единица побега, состоит из узла, ниже лежащего междоузлия, листа и почки.

Ветвление - увеличение числа побегов за счет их развития из почек.

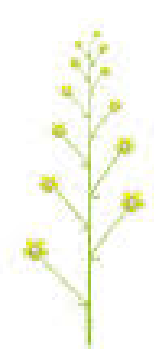
Побег вырастающий из почки за один вегетационный период называется годичным побегом.

Листовой цикл участок спирали между двумя листьями, расположенными на одной ортостихе.

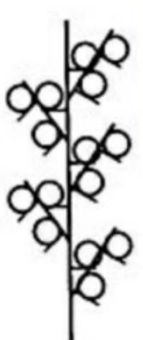
2. По характеру защитных образований почки бывают закрытые и открытые. Закрытые почки имеют почечные чешуи (сирень), открытые – не имеют почечных чешуй (калина, городовина).

3.

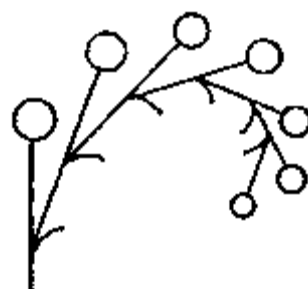
Соцветие кисть: простое, Сложный колос: сложное, Завиток: сложное, симподиальное)
моноподиальное моноподиальное).



Примеры: ярутка, полевая, барбарис, люпин, пастушья сумка и др.



Примеры: пшеница, рожь.

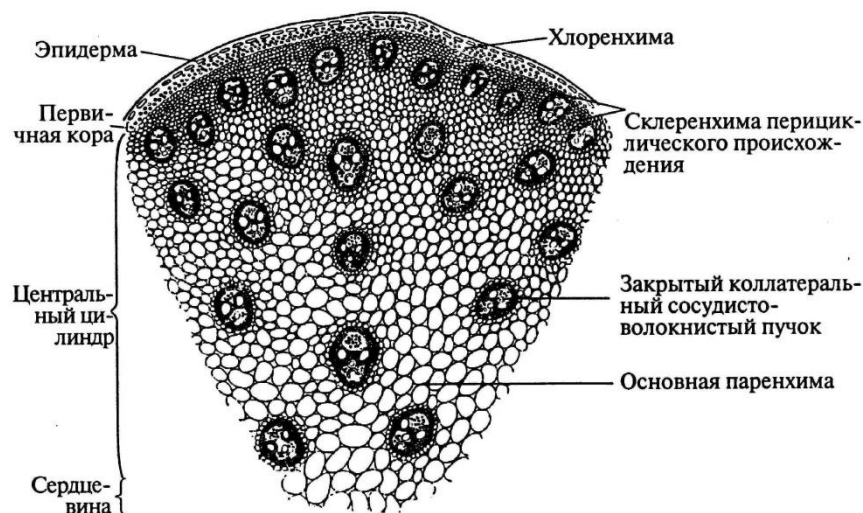


Примеры: картофель, окопник и др.

4. Ботрические соцветия – сложные соцветия, обладающие моноподиальным нарастанием (сложный колос, двойной зонтик, метелка, двойная кисть).

Цимозные соцветия – сложные соцветия, обладающие симподиальным нарастанием (тирс; монохазий: извилина, завиток; дихазий; полихазий).

5.

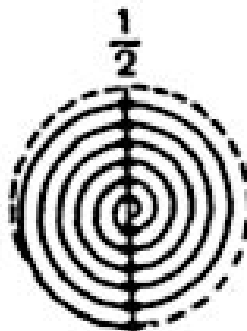


6. Первичные проводящие пучки дифференцируются из клеток, образованных прокамбием. Вторичные проводящие элементы образуются камбием.

7. Клубень – видоизмененный (метаморфизированный) побег.

Филлокладий – видоизмененный побег растений, у которых стебли приобретают листовидную форму и выполняют функцию фотосинтеза, а листья редуцированы и представлены чешуйками, расположенными по краям или на поверхности филлокладия.

8. Угол дивергенции равен 180° , в один листов цикл входят 2 листа, расположенные на одном витке спирали.



Вариант 2

1. Пазуха листа – угол (пространство) между стеблем и черешком листа, сочлененным с этим стеблем.

Нарастание – процесс удлинения побегов.

Розеточный побег – укороченный побег, у которого сближены узлы, и как следствие сближены листья, формирующие розетку.

Полициклический побег – побег развивающийся несколько лет (многолетний).

Угол дивергенции – угол между листьями одного листового цикла.

2. По расположению на побеге почки бывают:

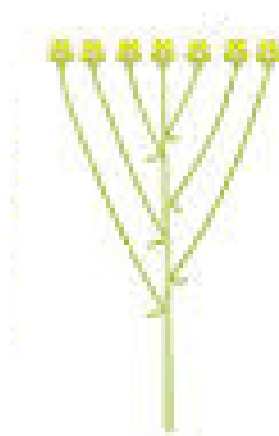
*верхушечные;

*боковые: придаточные и пазушные



3.

Щиток – простое соцветие



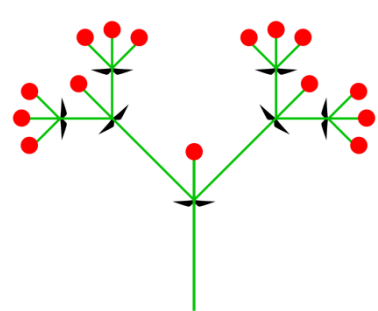
Груша, спирея

Колос- простое соцветие



подорожник, вербена,
любка двулистная

Дихазий – сложное соцветие

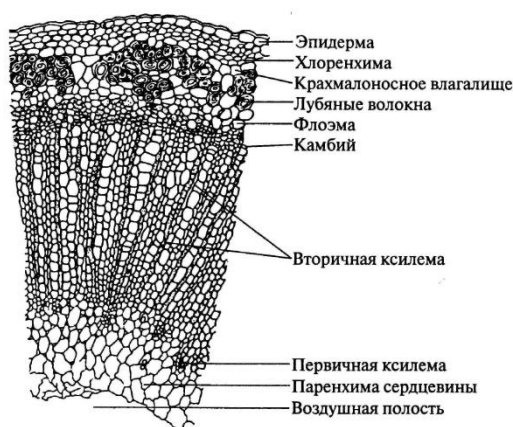


Гвоздика, звездчатка, торица
любка двулистная

4. Открытое соцветие заканчивается вегетативной верхушкой, которая длительное время нарастает и формирует новые боковые цветки.

Закрытое соцветие заканчивается цветком, и поэтому имеет ограниченный рост.

5. Стебель льна

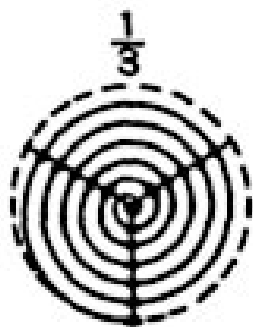


6. Вторичное утолщение стебля двудольных растений обеспечивает камбий.

7. **Луковица** – метаморфизированный побег, большая часть которого образована метаморфизированными листьями – сочными чешуями (лук репчатый, чеснок, тюльпан, лилия и др.).

Филлодий - листовидно-расширенный черешок листа, выполняющий функции листовой пластинки, которая полностью или частично редуцирована (австралийские акации, некоторые австралийские кассии).

8. Угол дивергенции равен 120° , в один листовой цикл входят 3 листа, расположенных на одном витке спирали.



*Темы проведения коллоквиумов определяются преподавателем, но не более 2х коллоквиумов в семестре.

3.4 Промежуточная аттестация

3.4.1 Теоретические вопросы к экзамену

1. Растительный покров как составная часть биосферы Земли. Разнообразие растений. Уровни морфологической организации растений.
2. Автотрофные, гетеротрофные и симбиотрофные организмы, их роль в круговороте веществ и преобразовании энергии на Земле.
3. Краткий очерк истории ботаники. Место ботаники в системе биологических наук и ее общеобразовательная роль.
4. Общая организация типичной растительной клетки. Отличие растительной клетки от клеток животных. Прокариоты и эукариоты.
5. Цитоплазма. Субмикроскопическая структура. Значение коллоидного состояния и мембранной организации. Структура и функции мембран.
6. Пластиды. Типы пластид, их субмикроскопическая структура.

7. Митохондрии, их структура и функции.
8. Ядро. Особенности химического состава ядра. Структура и функции ядра.
9. Митоз. Хромосомы и их превращение в митотическом цикле. Фрагмопласт и цитокинез. Клеточная пластинка.
10. Мейоз. Гаплоидные и диплоидные ядра. Эндомитоз и полиплоидия.
11. Вакуоли и клеточный сок. Осмотические явления в клетке и их значение для жизни растений.
12. Эргастические вещества растительной клетки. Крахмальные зерна. Белковые включения. Липидные капли. Кристаллы.
13. Оболочка растительной клетки. Химический состав. Молекулярная организация оболочки.
14. Формирование первичной оболочки при цитокинезе. Плазмодесмы и поровые поля. Поры и их типы.
15. Вторичные утолщения оболочки растительной клетки. Химический состав и физические свойства вторичной оболочки. Окаймленные поры.
16. Вторичные изменения химического состава и свойств оболочек растительных клеток.
17. Растительные ткани. Апикальные меристемы побега.
18. Растительные ткани. Верхушечная меристема корня. Понятие о гистогенах.
19. Растительные ткани. Латеральные меристемы. Цитологическая характеристика.
20. Растительные ткани. Интеркалярные меристемы. Цитологическая характеристика.
21. Растительные ткани. Раневые меристемы. Цитологическая характеристика.
22. Эпидерма. Структура и функции основных клеток эпидермы. Трихомы, их типы и функции.
23. Устьица, их строение и механизмы работы. Типы устьиц.
24. Перидерма. Ее строение, образование и биологическое значение. Чечевички.
25. Корка (ритидом), ее образование и значение.
26. Механические ткани. Колленхима.
27. Механические ткани. Склеренхима. Склереиды.
28. Проводящие ткани. Общая характеристика. Роль прокамбия и камбия в образовании проводящих тканей.
29. Проводящие пучки, их типы и размещение в теле растения.
30. Проводящие ткани. Ксилема. Водопроводящие элементы, их типы, развитие и строение.
31. Проводящие ткани. Флоэма. Ситовидные элементы, их типы. Развитие ситовидных трубок и специфика их строения.
32. Первичное строение корня. Верхушечная меристема корня и ее деятельность.
33. Формирование боковых корней. Функции первичной коры. Роль перицикла.
34. Вторичное строение корня. Переход от первичного строения корня ко вторичному.
35. Метаморфозы корня: корнеплоды, корневые клубни, втягивающие, воздушные, столбовидные, досковидные, ходульные, дыхательные – их морфолого-функциональная характеристика.
36. Почка. Типы почек по положению и способам возникновения. Роль различных типов почек в жизни растения.
37. Моноподиальные и симподиальные системы побегов. Формирование ствола и кроны у деревьев. Образование системы побегов у трав.
38. Специализация и метаморфозы побегов. Подземные побеги: каудекс, корневище, столоны и клубни, луковичи и клубнелуковичи. Примеры.
39. Надземные специализированные побеги и их части: усы, побеги листовых и стеблевых суккулентов, кладодии и филлокладии, колючки, усики. Примеры.

40. Типы строения стебля двудольных растений. Возникновение первичных тканей стебля.
41. Строение стебля двудольного древесного растения.
42. Строение стебля однодольных растений. Утолщение стеблей у древовидных однодольных.
43. Системы ветвления побегов. Интенсивность ветвления. Акротония, мезотония, базитония. Примеры.
44. Общая характеристика побега: метамерность, апекс побега, понятие о пластохроне.
45. Листорасположение, его основные типы и закономерности. Диаграммы и формулы листорасположения. Листовая мозаика.
46. Лист: определение и функции. Морфологическое строение листа. Простые листья. Примеры.
47. Морфологическое строение листа. Сложные листья. Примеры.
48. Разнообразие форм листьев. Листовые серии и формации листьев. Гетерофиллия и анизофиллия.
49. Анатомическое строение листа. Изменчивость анатомической структуры листа в зависимости от экологических условий.
50. Важнейшие морфологические признаки соцветий: фрондозные и брактеозные, закрытые и открытые, рацемозные и цимозные, простые и сложные соцветия.
51. Простые соцветия: кисть, щиток, зонтик, колос, початок, головка, корзинка. Примеры.
52. Сложные соцветия: двойные (сложные) кисти, зонтики, колосья. Примеры.
53. Цимойдные соцветия: дихазий, монохазий, плейохазий. Биологическое значение соцветий и их происхождение.
54. Вегетативное размножение растений. Понятие о регенерации у растений. Партикуляция. Понятие о клоне. Способы естественного вегетативного размножения. Примеры.
55. Спороношение у растений. Спорангии. Митоспоры и мейоспоры. Специфика мейоспор: связь с половым процессом. Примеры.
56. Половой процесс у растений. Основные типы полового процесса: хологамия, изогамия, гетерогамия, оогамия. Половые органы растений. Архегонии и антеридии.
57. Понятие о цикле воспроизведения (на примере высших споровых растений).
58. Цикл воспроизведения равноспоровых папоротников. Понятие о спорофите и гаметофите.
59. Цикл воспроизведения голосеменных растений на примере *Pinus sylvestris*. Редукция гаметофитов и ее биологическое значение.
60. Образование и строение семени у голосеменных растений. Зародыш и эндосперм у голосеменных.
61. Цветок. Определение. Строение цветка и его функции.
62. Формулы и диаграммы цветков. Примеры.
63. Разнообразие цветков. Чашечка, ее форма, происхождение и функции. Примеры.
64. Разнообразие цветков. Венчик, его функции и происхождение. Махровые цветки. Примеры.
65. Андроцей. Строение тычинки. Пыльник и его строение. Мужской гаметофит цветковых растений.
66. Гинецей. Плодолистики и их происхождение. Апокарпный и ценокарпный гинецей. Примеры.
67. Строение и типы семязачатков: типы плацентации. Основные направления эволюции гинецея.
68. Развитие семязачатка и мегаспорогенез. Зародышевый мешок и его развитие.

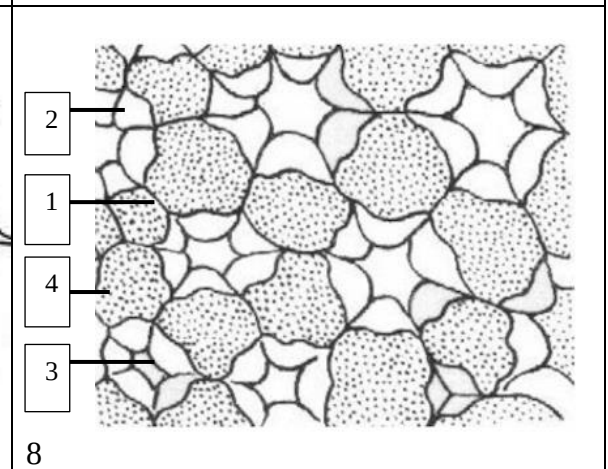
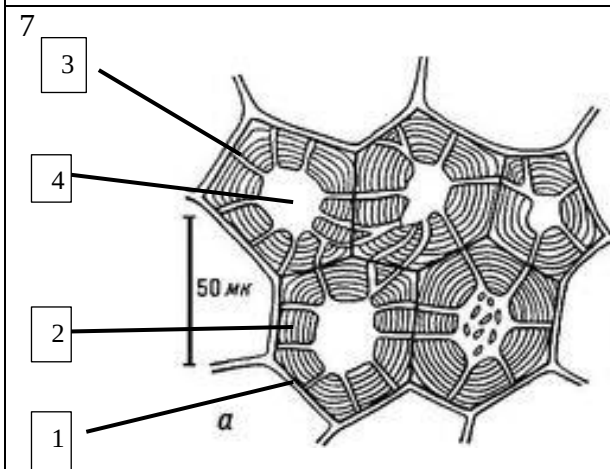
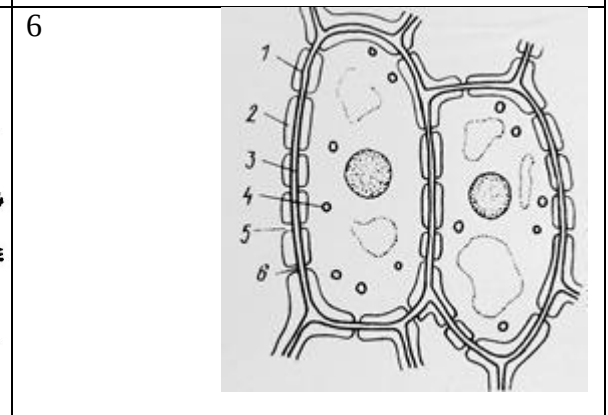
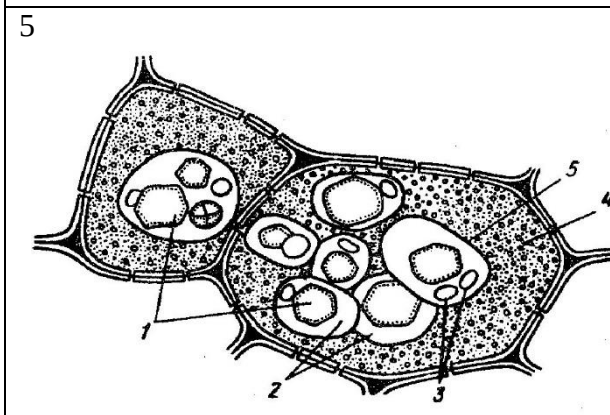
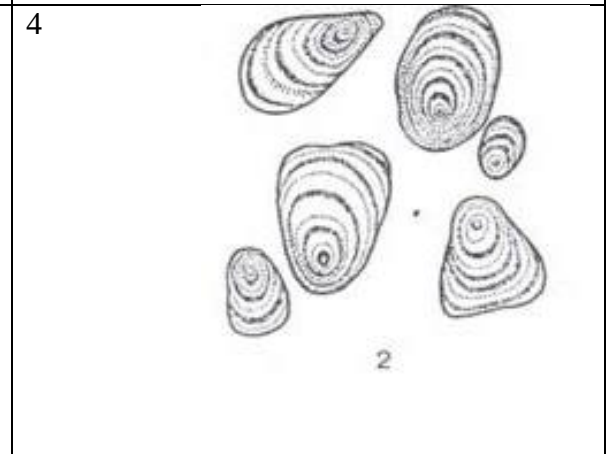
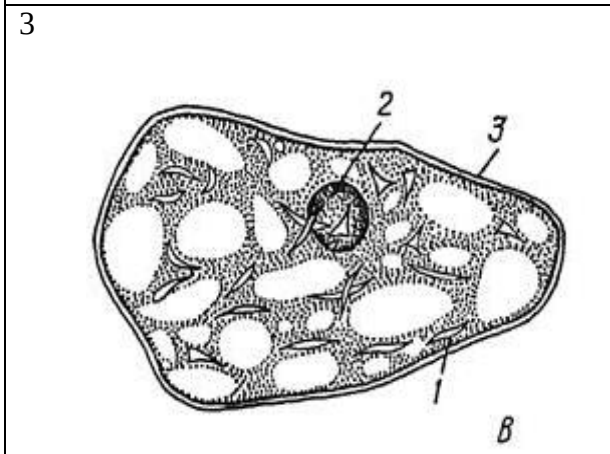
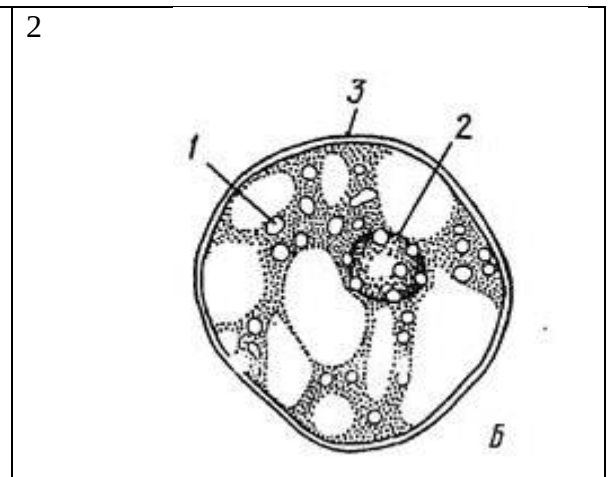
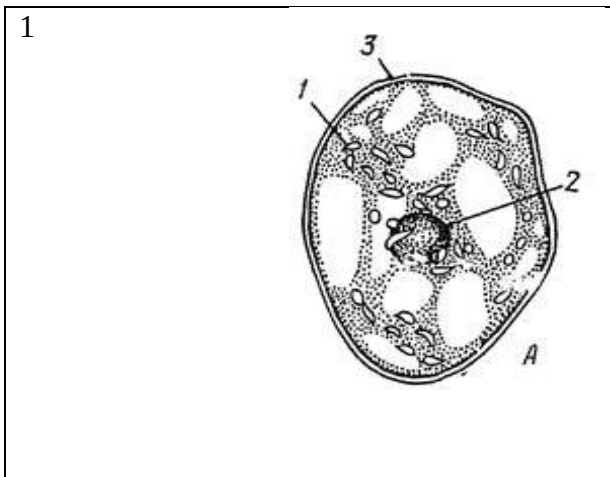
69. Опыление у цветковых растений. Самоопыление. Биологическое значение перекрестного опыления. Примеры приспособлений цветков к опылению насекомыми.
70. Приспособления цветков к защите от самоопыления: диогогамия, гетеростилия. Приспособления цветков к самоопылению. Клейстогамия.
71. Оплодотворение у цветковых растений. Двойное оплодотворение и его биологическое значение. Формирование зародыша и эндосперма. Перисперм.
72. Апомиксис. Различные типы апомиксиса: апогамия, апоспория, партенокарпия. Значение апомиксиса в эволюции цветковых растений.
73. Происхождение цветка с точки зрения стробилярной теории. Строение примитивного цветка.
74. Плоды. Определение. Плоды сухие и сочные, односемянные, многосемянные, вскрывающиеся и не вскрывающиеся, дробные и членистые. Способы вскрывания плодов.
75. Апокарпные плоды: многолистка, листовка, многоорешек, многокостянка, костянка, боб. Примеры.
76. Синкарпные плоды: коробочка, ягода, яблоко, орех, желудь, плод цитрусовых. Примеры.
77. Паракарпные плоды: коробочки, стручки, стручочки, семянки. Сочные плоды тыквенных. Зерновка злаков. Примеры.
78. Лизикарпные плоды. Соплодия. Примеры.
79. Гетерокарпия и гетероспермия, их биологическое значение.
80. Распространение плодов и семян: зоохория, анемохория, гидрохория. Примеры.

5.2 Практические вопросы к экзамену

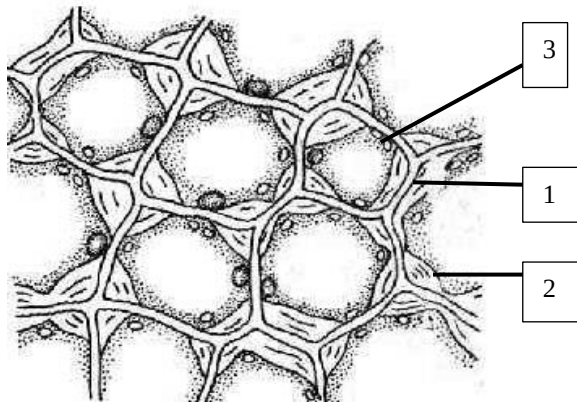
Узнайте на выданный преподавателем микропрепарат (используя микроскоп):

1. Волокно льна
2. Проводящие ткани на продольном срезе стебля подсолнечника и кукурузы
3. Строение стебля тыквы на поперечном срезе
4. Строение стебля кирказона на поперечном срезе
5. Строение стебля ржи на поперечном срезе
6. Строение стебля кукурузы на поперечном срезе
7. Строение стебля купены на поперечном срезе
8. Строение корневища орляка
9. Строение корневища ландыша
10. Корешок лука
11. Первичное строение корня
12. Анатомическое строение стебля липы на поперечном срезе
13. Корень тыквы на поперечном срезе
14. Кронецплод моркови на поперечном срезе
15. Кронецплод редьки на поперечном срезе
16. Кронецплод свеклы на поперечном срезе
17. Строение семени пшеницы на поперечном срезе
18. Строение завязи на поперечном срезе
19. Строение пыльника лилии на поперечном срезе

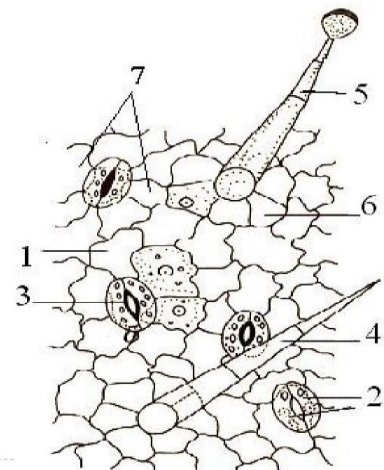
Узнайте на выданном преподавателем изображении структуру растения и расставьте обозначения:



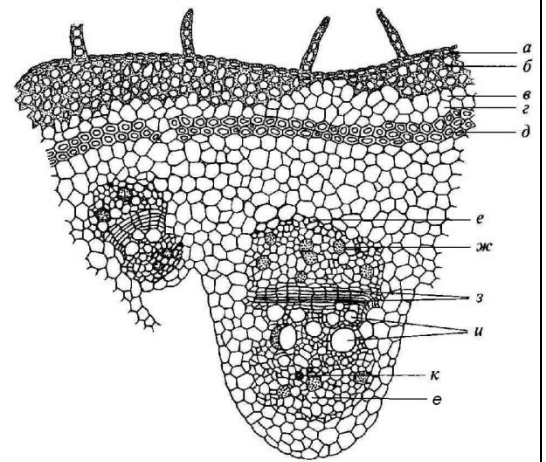
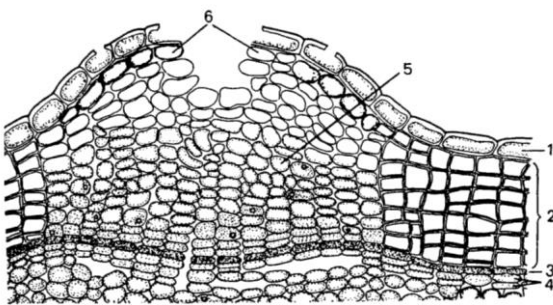
9



10



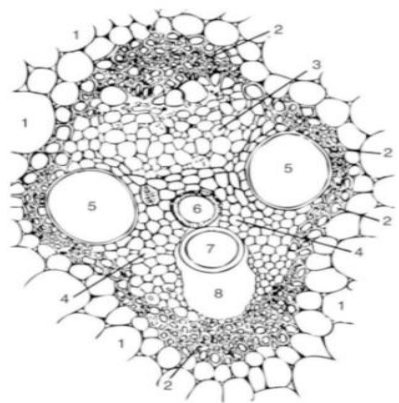
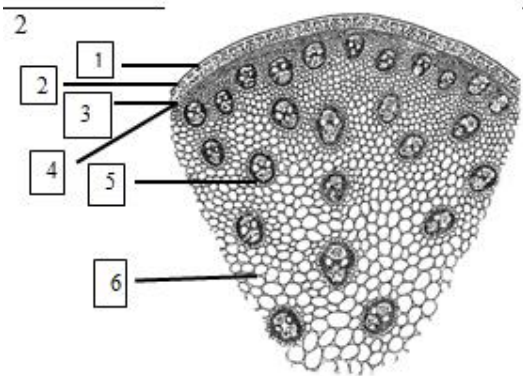
11

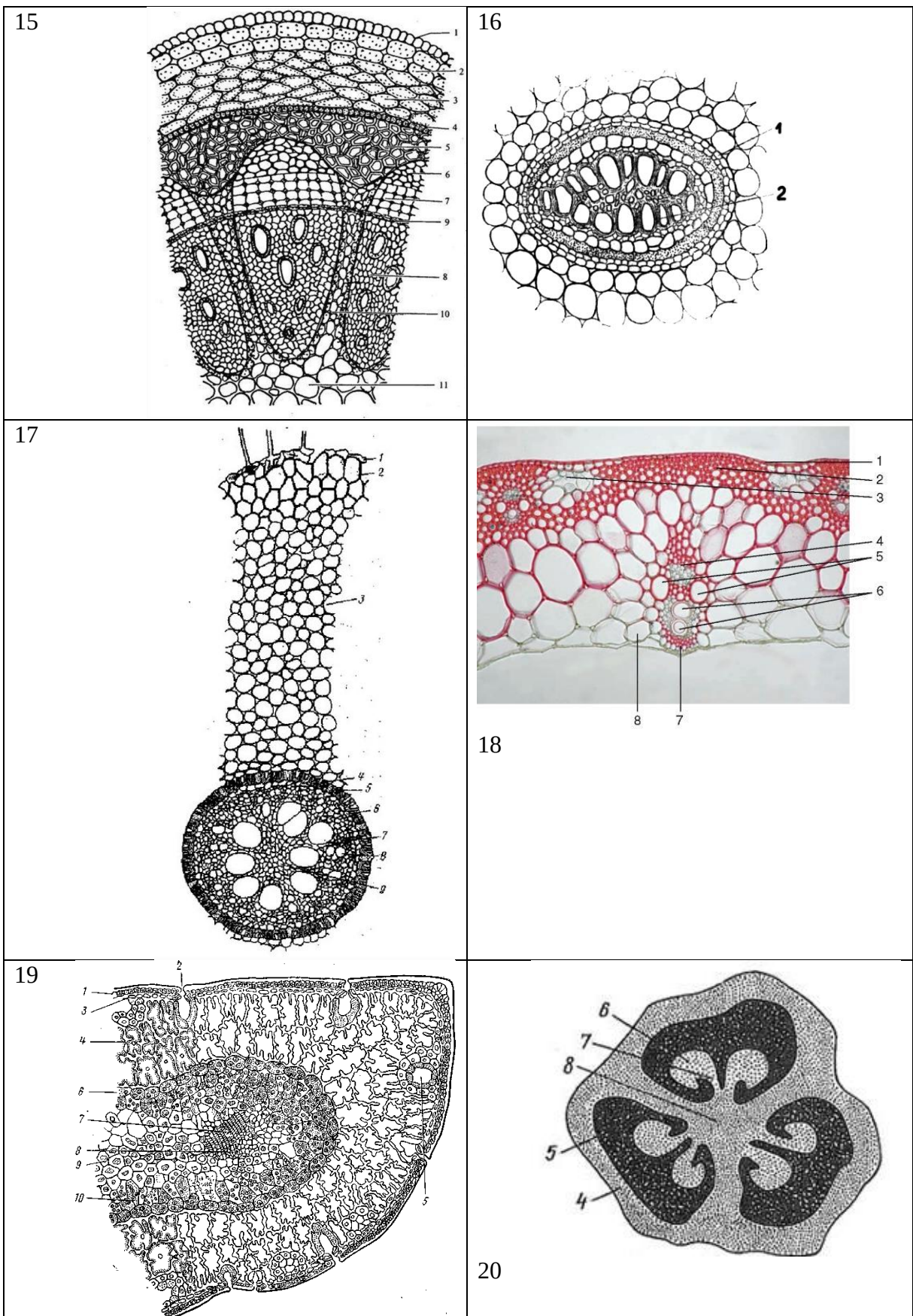


12

14

13





1. Хромопласты в клетках мякоти шиповника (*Rosa sp.*):

Обозначения: 1-хромопласты, 2-ядро, 3 – оболочка клетки.

2. Хромопласты в клетках мякоти ландыша (*Convallaria majalis L.*):

Обозначения: 1-хромопласты, 2-ядро, 3 – оболочка клетки.

3. Хромопласты в клетках мякоти рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.):
Обозначения: 1-хромопласты, 2-ядро, 3 – оболочка клетки.
4. Крахмальные зерна в клетках клубня картофеля (*Solanum tuberosum* L.):
Обозначения: 1-центр коаксимального образования, 2- слои крахмала, 3 «оболочка» крахмального зерна.
5. Алейроновые зерна в клетках эндосперма семени клещевины обыкновенной (*Ricinus communis* L.):
Обозначения: 1- кристаллоид, 2-аморфный белок, 3 –глобоид, 4 – протопласт клетки, 5- «оболочка» алейронового зерна.
6. Оболочки клеток эпидермы листа аспидистры (*Aspidistra* sp.):
Обозначения: 1,3 –первичная оболочка, 2-вторичная оболочка, 4 – пластиды, 5 – поровый канал, 6- замыкающая пленка поры.
7. Брахисклереиды околоплодника груши
Обозначения: 1- первичная оболочка, 2-вторичная оболочка, 3-поровый канал, 4- полость клетки.
8. Рыхлая колленхима черешка листа белокопытника (*Petasites* sp.):
Обозначения: 1- первичная оболочка, 2-вторичная оболочка, 3- межклетник, 4- протопласт.
9. Уголковая колленхима черешка листа бегонии (*Begonia* sp.):
Обозначения: 1- первичная оболочка, 2-вторичная оболочка, 3- протопласт.
10. Эпидерма листа комнатной герани (*Pelargonium* sp.)
Обозначения: 1 – основные эпидермальные клетки, 2 – замыкающие клетки устьица, 3 устьичная щель, 4- кроющий волосок, 5- железистый волосок, 6- околотоволосковые клетки, 7- побочные клетки.
11. Перидерма стебля бузины (*Sambucus racemosa* L.)
Обозначения: 1 – отмерший эпидермис, 2- феллема(пробка), 3 – феллоген (пробковый камбий), 4-феллодерма, 5-выполняющая ткань, 6 – чечевичка.
12. Анатомическое строение стебля тыквы (*Cucurbita pepo* L.) на поперечном срезе
Обозначения: а-эпидерма, б-уголковая колленхима, в-паренхима, г-эндодерма, д-склеренхима, е-первичная флоэма, ж-вторичная флоэма, з-камбий, и-вторичная ксилема, к- первичная ксилема.
13. Анатомическое строение стебля кукурузы (*Zea mays* L.)
Обозначения: 1-эпидерма, 2- хлоренхима, 3 – склеренхима, 4- первичная кора, 5- закрытый коллатеральный проводящий пучок, 6 –основная паренхима.
14. Закрытый проводящий пучок (*Zea mays* L.)
Обозначения: 1-флоэма, 2-сосуды ксилемы, 3 – склеренхима, 4 – паренхима стебля.
15. Анатомическое строение стебля кирказона (*Aristolochia* sp.L.) на поперечном срезе
Обозначения: 1-эпидерма, 2- колленхима, 3-паренхима первичных слоев коры, 4 эндодерма, 5 –склеренхима, 6 –первичная флоэма, 7- первичная ксилема, 8- камбий, 9- вторичная ксилема, 10 –первичная ксилема (6-10 открытый коллатеральный проводящий пучок), 11 – паренхима сердцевины.
16. Амфикрибральный проводящий пучок
Обозначения: 1-флоэма, 2- ксилема.
17. Первичное строение корня ириса (*Iris* sp.)
Обозначения: 1-ризодерма, 2-экзодерма, 3 –паренхима срединных слоев первичной коры, 4-эндодерма, 5- пропускная клетка, 6-перицикл, 7- первичная флоэма, 8 –первичная ксилема, 9- склеренхима.
18. Поперечный срез стебля ржи (*Secale cereale* L.)
Обозначения: 1-эпидерма, 2 – склеренхима, 2- хлоренхима, 4-7 закрытый коллатеральный проводящий пучок, 8 –основная паренхима
19. Анатомическое строение хвоинки сосны (*Pinus sylvestris* L.) на поперечном срезе

Обозначения: 1-эпидерма, 2-устыичный аппарат, 3- гиподерма, 4-складчатая паренхима, 5-смоляной ход, 6-эндодерма, 7 – ксилема, 8- флоэма, 9-склеренхима, 10 паренхима (транфузионная ткань).

20. Гинецей пролески (*Scilla sp.*) на поперечном срезе

Обозначения: 1-завязь, 2-столбик, 3- рыльце, 4-стенка завязи, 5 - гнездо, 6 - семязачаток, 7- фуникулюс, 8 - плацента.

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций¹

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии в соответствии с расписанием экзаменов. Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполненных и защищенных работ, в том числе курсовой работы. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. При проведении экзамена могут быть использованы технические средства.

При проведении *промежуточного контроля* (экзамена) учитывается посещаемость студентом лекционных занятий, активность на лабораторных занятиях, результаты коллоквиумов, выполнение самостоятельной работы, отработка пропущенных занятий по уважительной причине. Отработка занятий осуществляется путём самостоятельного изучения студентом теоретического материала, самостоятельного выполнения практических заданий в сроки не более чем через две недели после пропущенных занятий (после выхода из больничного).

К экзамену допускаются студенты, активно занимающиеся на занятиях и получившие положительные баллы (30-35 баллов). Студенты, которые по итогу освоения теоретического (лекционного) и практического (лабораторные занятия) этапа курса не набрали положительные баллы, должны изучить курс повторно, и набрать положительные баллы (30-35 баллов). И после этого они могут быть допущены к сдаче экзамена.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценивания	Балл
— студент в полном объеме усвоил материал программы предмета; — исчерпывающе раскрыл теоретическое содержание экзаменационных вопросов билета; — использовал чёткие, полные формулировки и/или термины; — последовательно и логично изложил материал; — не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы экзаменатора;	30

¹ Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

— студент усвоил большую часть положений материала программы предмета; — правильно, по существу, последовательно ответил на вопросы билета и дополнительные вопросы экзаменатора (допустимы единичные несущественные ошибки); — использовал чёткие, полные формулировки и/или термины (допустимы единичные несущественные ошибки);	20
— студент усвоил только основные положения материала программы предмета; — содержание вопросов билета изложил непоследовательно, поверхностно, без должного обоснования при этом, допустил единичные существенные фактологические неточности и/или единичные смысловые ошибки; — использовал нечёткие и/или неполные формулировки и/или термины; — испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.	10
— студент не знает основных положений материала программы предмета; — содержание вопросов билета изложил непоследовательно, поверхностно, бездолжного обоснования; - при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы экзаменатора допустил множественные существенные фактологические, смысловые и/или логические ошибки; - использует неправильные формулировки и/или термины; - не ответил на большинство дополнительных вопросов или отказался отвечать.	0

Максимальное количество баллов на экзамене — 60 баллов.

Итоговая оценка выставляется по сумме баллов за освоение теоретической, практической части дисциплины и экзамена, в том случае если на экзамене получена оценка, не менее чем «удовлетворительно». Студенту, получившему на экзамене оценку «неудовлетворительно» предоставляется возможность ликвидировать задолженность по изучаемому курсу в дни пересдачи или по индивидуальному графику, утвержденному деканом факультета.

При пересдаче экзамена используется следующее правило для формирования рейтинговой оценки:

1-я пересдача – фактическая рейтинговая оценка, полученная студентом за ответ, – 10 %;

2-я пересдача – фактическая рейтинговая оценка, полученная студентом за ответ, – 20 %.