

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Б1.Б.10 Ботаника

**Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело**

**Профиль образовательной программы Лесное хозяйство**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.Организация самостоятельной работы .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта) – не предусмотрено РУП.....</b>	<b>3</b>
<b>3.Методические рекомендации по подготовке реферата - не предусмотрено РПД.....</b>	<b>3</b>
<b>4.Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания....</b>	<b>4</b>
3.1Темы индивидуальных домашних заданий .....	4
3.1 Содержание индивидуальных домашних заданий .....	4
3.2 Порядок выполнения заданий.....	5
3.3 Пример выполнения задания.....	6
<b>5. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов .....</b>	<b>7</b>
<b>6.Методические рекомендации по подготовке к занятиям .....</b>	<b>18</b>
6.1 Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Растительная клетка	
6.2 Лабораторная работа 2 (ЛР-2). Митоз	
6.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Ткани растений	
6.4 Лабораторная работа 4 (ЛР-4). Проводящие комплексы	
6.5 Лабораторная работа 5 (ЛР-5). Анатомия семенных растений (Коллоквиум)	
6.6 Лабораторная работа 6 (ЛР-6).Строение корня	
6.7 Лабораторная работа 7 (ЛР-7). Строение стебля	
6.8 Лабораторная работа 8 (ЛР-8). Морфология и анатомия листа	
6.9 Лабораторная работа 9 (ЛР-9). Грибы	
6.10 Лабораторная работа 10 (ЛР-10). Водоросли	
6.11 Лабораторная работа 11 (ЛР-11). Высшие споровые растения	
6.12 Лабораторная работа 12 (ЛР-12). Голосеменные растения	
6.13 Лабораторная работа 13 (ЛР-13). Архегониальные растения «Коллоквиум»	
6.14 Лабораторная работа 14 (ЛР-14). Морфология и анатомия цветка	
6.15 Лабораторная работа 15 (ЛР-15). Семя и плод	
6.16 Лабораторная работа 16 (ЛР-16). Класс двудольные	
6.17 Лабораторная работа 17 (ЛР-17). Подклассы Дилленииды, Розиды	
6.18 Лабораторная работа 18 (ЛР-18). Подклассы Астерииды, Ламииды	
6.19 Лабораторная работа 19 (ЛР-19). Класс Однодольные	
6.20 Лабораторная работа 20 (ЛР-20). Покрытосеменные растения «Коллоквиум»	
6.21 Лабораторная работа 21 (ЛР-21). Экологическая морфология растений	

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	<b>Тема 1.</b> Введение в ботанику. Растительная клетка	-	-	1,0	1,5	1,0
2	<b>Тема 2</b> Ткани высших растений, их функции, классификация, возникновение, особенности строения	-	-	2,0	0,5	1,0
3	<b>Тема 3</b> Вегетативные органы высших растений	-	-	2,0	1,5	2,0
4	<b>Тема 4</b> Введение в систематику. Надцарство Ядерные. Царство грибы	-	-	1,0	0,5	1,0
5	<b>Тема 5</b> Царство растения. Подцарство низшие растения или водоросли.	-	-	1,0	0,5	1,0
6	<b>Тема 6</b> Архегониальные растения	-	-	2,0	1,5	2,0
7	<b>Тема 7</b> Генеративные органы покрытосеменных растений. Размножение и воспроизведение растений	-	-	1,0	1,0	2,0
8	<b>Тема 8</b> Систематика покрытосеменных растений. Класс Двудольные	-	-	2,0	3,0	4,0
9	<b>Тема 9</b> Класс Однодольные	-	-	1,0	1,0	1,0
10	<b>Тема 10.</b> География и экология растений	-	-	1,0	1,0	1,0

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КУРСОВОЙ РАБОТА (ПРОЕКТА)

Не предусмотрено РУП.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА/ЭССЕ**

Не предусмотрено РПД.

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ**

Индивидуальные домашние задания выполняются в виде презентаций. В каждом разделе студент должен представить одно индивидуальное домашнее задание.

#### **4.1 Темы индивидуальных домашних заданий**

- 1. Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Растительная клетка».
- 2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Ткани высших растений».
- 3. Индивидуальное домашнее задание 3(ИДЗ-3).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Вегетативные органы растений».
- 4. Индивидуальное домашнее задание 4 (ИДЗ-4).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Царство Грибы».
- 5. Индивидуальное домашнее задание 5 (ИДЗ-5).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Водоросли».
- 6. Индивидуальное домашнее задание 6 (ИДЗ-6).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Высшие споровые растения».
- 7. Индивидуальное домашнее задание 37(ИДЗ-7).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Голосеменные растения».
- 8. Индивидуальное домашнее задание 8 (ИДЗ-8).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Цветок и соцветия».
- 9. Индивидуальное домашнее задание 9(ИДЗ-9).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Семя и плод».
- 10. Индивидуальное домашнее задание 10 (ИДЗ-10).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Дилленииды».
- 11. Индивидуальное домашнее задание 11 (ИДЗ-11).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Розиды».
- 12. Индивидуальное домашнее задание 12 (ИДЗ-12).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Ламииды».
- 13. Индивидуальное домашнее задание 13 (ИДЗ-13).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Астерииды».
- 14. Индивидуальное домашнее задание 14 (ИДЗ-14).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Лилииды».
- 15. Индивидуальное домашнее задание 15 (ИДЗ-15).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Подкласс Арецииды».
- 16. Индивидуальное домашнее задание 16 (ИДЗ-16).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «География растений».
- 17. Индивидуальное домашнее задание 17 (ИДЗ-17).** Ведение словаря и подготовка презентации по теме «Экология растений».

#### **4.2 Содержание индивидуальных домашних заданий**

##### **Структура материалов в электронном виде**

- Титульный слайд;
- Информационные слайды;

- Завершающий слайд.

В титульном слайде указываются:

- Тема индивидуального домашнего задания;
- Фамилия, имя составителя;

Информационные слайды могут содержать диаграммы и графики, также текстовые, табличные. Выбор типа информации, схем структурирования данных, очередности их изложения осуществляется непосредственно магистрантом. Завершающий слайд содержит те же данные, что и титульный слайд.

### 4.3 Порядок выполнения заданий

#### Формат слайдов

- Параметры страницы
- Размер слайдов - экран
- Ориентация – альбомная
- Ширина – 24 см
- Высота – 18 см
- Нумерация слайдов с №1
- Формат выдачи слайдов – «Презентация на экране»
- Графический и текстовый материал размещаются на слайдах так, чтобы слева и справа оставалось использованное поле шириной не менее 0,5 см.

#### Оформление слайдов

- Рекомендуется использовать темный фон слайдов
- Используемые шрифты Times New Roman, Arial, Arial Narrow.
- Начертания: обычный, курсив, полужирный
- Цвет и размер шрифта должен быть подобран так, чтобы все надписи отчетливо читались на выбранном поле слайда

#### Рекомендуемые размеры шрифтов.

Вид объекта	Размер шрифта
заголовок слайда	22-28 pt
подзаголовок	20-24 pt
текст	18-22 pt
подписи данных в диаграммах	20-24 pt
подписи осей в диаграммах	18-22 pt
заголовки осей в диаграммах	18-22 pt
шрифт легенды	16-22 pt
номер слайдов	14-16 pt
информация в таблицах	18-22 pt

#### Диаграммы.

- Диаграммы готовятся с использованием мастера диаграмм табличного процессора MS Excel.
- Для вывода числовых данных используется числовой формат с разделителем групп разрядов. Если данные являются дробными числами, то число отображаемых десятичных знаков должно быть одинаково для всей группы этих данных (всего ряда подписей данных)
- Данные и подписи не должны накладываться друг на друга и сливаться с графическим редактором диаграммы
- Структурные диаграммы готовятся с помощью стандартных средств рисования пакета MS Office.

– Если при форматировании слайда есть необходимость пропорционально уменьшить размер диаграммы, то размер шрифтов должен быть увеличен с таким расчетом, чтобы реальное отображение объектов диаграммы соответствовало значениям, указанным в таблице.

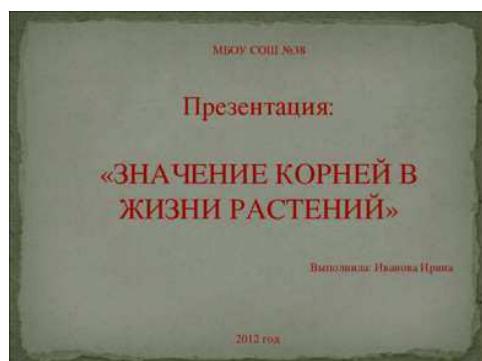
### **.Таблицы.**

- Табличная информация вставляется в материалы как таблица текстового процессора MS Word или табличного процессора MS Excel.
- При вставке таблицы как объекта и пропорциональном изменении ее размера реальный отображаемый размер шрифта должен быть не менее 18 pt.
- Таблицы и диаграммы размещаются на светлом или белом фоне.

### **Анимация объектов и переход слайдов.**

- В титульном и завершающем слайдах использовать анимацию объектов не допускается
- В информационных слайдах допускается использование анимации объектов только в случае, если это необходимо для отражения изменений, происходящих во временном интервале, и если очередность анимирования объектов соответствует структуре доклада. В остальных случаях использование анимации не допускается
- Для смены слайдов используется режим «вручную». Разрешается использование стандартных эффектов перехода, кроме эффектов «жалюзи», «шашки», «растворение», «горизонтальные полосы». Для всех слайдов применяется однотипный эффект перехода.
- Звуковое сопровождение анимации объектов и перехода слайдов не используется

## **4.4 Пример выполнения задания**



### **Типы корневых систем**

#### **Стержневая**

- у двудольных растений:  
фасоль, горох, яблоня, дуб.



Разветвленный главный, боковые и придаточные корни

#### **Мочковатая**

- у однодольных растений:  
пшеница, кукуруза, лук, лилия



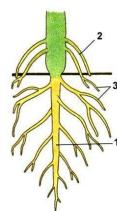
Главный не разветвлен, разветвлены придаточные и боковые корни

### **Морфология корня**

Корень — осевой орган, обладающий способностью к неограниченному росту и свойством положительного геотропизма.

Функции корня:

1. Укрепление растения в почве и удержание надземной части растения;
2. Поглощение воды и минеральных веществ;
3. Проведение веществ;
4. Может служить местом накопления питательных веществ;
5. Служит органом вегетативного размножения.



MyShared



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

### 5.1. Клеточная теория и история изучения клетки.

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

М. Шлейдена и Т. Шванна первыми сформулировали клеточную теорию, основной пункт которой утверждал, что все организмы, в том числе растительные и животные, состоят из простейших частиц - клеток, а каждая клетка - самостоятельное целое. Однако в организме клетки действуют совместно, формируя гармоничное единство.

Позднее в клеточную теорию добавлялись новые открытия. В 1858 г. немецкий ученый Р. Вирхов обосновал, что все клетки образуются из других клеток путем клеточного деления: "всякая клетка из клетки".

Клеточная теория послужила основой возникновения в XIX в. науки цитологии. К концу XIX в. благодаря усложнению микроскопической техники были открыты и изучены структурные компоненты клеток и процесс их деления. Электронный микроскоп позволил исследовать тончайшие структуры клеток. Было обнаружено удивительное сходство в тонком строении клеток представителей всех царств живой природы.

Основные положения современной клеточной теории:

клетка - структурно-функциональная единица всех живых организмов, а также единица развития;

клеткам присущее мембранные строение;

ядро - главная часть эукариотической клетки;

клетки размножаются только делением;

клеточное строение организмов свидетельствует о том, что растения и животные имеют единое происхождение.

### 5.2. Вакуоли и клеточный сок.

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

У растений вакуоли – производные эндоплазматической сети, ограниченные мембраной - тонопластом и заполненные водянистым содержимым - клеточным соком. Вакуоли семян нередко содержат белки-протеины. Растительные вакуоли часто служат местом концентрации разнообразных вторичных метаболитов - полифенольных соединений: флавоноидов, антоцианов, танинов и азотсодержащих веществ - алкалоидов. В клеточном соке растворены также многие неорганические соединения.

Кристаллы оксалата кальция чаще всего накапливаются в тех органах растений, которые обычно сбрасываются – листья, кора, волоски эпидермы. Рост вторичной клеточной стенки происходит в результате аппозиции. Плазмодесмы пронизывают замыкающие пленки пор. Объединенные плазмодесмами протопласты клеток, образуют единое целое – симпласт. В результате жизнедеятельности клетки целлюлозная клеточная стенка может претерпевать изменения.

### **5.3. Жизненный цикл и дифференцировка клеток.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

**Жизненный цикл клетки** – последовательность событий, происходящих от момента образования данной клетки до ее деления на дочерние клетки. Согласно другому определению, клеточный цикл – жизнь клетки от момента ее появления в результате деления материнской клетки и до ее собственного деления или гибели. В течение клеточного цикла клетка растет и видоизменяется так, чтобы успешно выполнять свои функции в многоклеточном организме. Этот процесс носит название дифференцировки. Затем клетка успешно выполняет свои функции в течение определенного промежутка времени, после чего приступает к делению.

Понятно, что все клетки многоклеточного организма не могут делиться бесконечно, иначе все существа, в том числе и человек, были бы бессмертными.

Этого не происходит, потому что в ДНК имеются «гены смерти», которые активируются при определенных условиях. Они синтезируют определенные белки-ферменты, разрушающие структуры клетки, её органеллы. В результате, клетка сжимается и погибает.

Такая запрограммированная клеточная смерть носит название апоптоза. Но в период от момента появления клетки и до апоптоза, клетка проходит множество делений.

Клеточный цикл состоит из 3-х главных стадий:

1. Интерфаза – период интенсивного роста и биосинтеза определенных веществ.
2. Митоз, или кариокинез (деление ядра).
3. Цитокинез (деление цитоплазмы).

Давайте более подробно охарактеризуем стадии клеточного цикла. Итак, первая – это интерфаза. Интерфаза – наиболее продолжительная фаза, период интенсивного синтеза и роста. В клетке синтезируются много веществ, необходимых для ее роста и осуществления всех свойственных ей функций. Во время интерфазы происходит репликация ДНК.

Митоз – процесс деления ядра, при котором хроматиды отделяются друг от друга и перераспределяются в виде хромосом между дочерними клетками.

Цитокинез – процесс разделения цитоплазмы между двумя дочерними клетками. Обычно под названием митоз цитологию объединяют стадию 2 и 3, то есть деление клетки (кариокинез), и деление цитоплазмы (цитокинез).

### **5.4. Выделительные ткани. Наружные и внутренние выделительные структуры.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Все выделительные ткани подразделяют на две группы - наружные выделительные ткани и внутренние выделительные ткани.

К наружным относят: железистые волоски, нектарники, гидатоды, пищеварительные железки насекомоядных растений. Железистые волоски могут быть одноклеточными и многоклеточными. В их клеткахрабатываются эфирные масла или органические кислоты.

Нектарники выделяют сахаристую жидкость, служащую для привлечения насекомых - опылителей. Чаще они находятся в цветках.

Гидатоды выделяют наружу капельно-жидкую воду и растворенные в ней соли. Водяные устьица (гидатоды) образованы двумя (замыкающими клетками), но лишенными

подвижности в отличии от обычных устьиц. При избыточном поступлении воды в растение и ослабленной транспирации через гидатоды происходит гуттация, т.е. выдавливание капелек воды.

Пищеварительные желёзки вырабатывают жидкость, содержащую ферменты, кислоты, с помощью которых происходит переваривание пойманых насекомых насекомоядными растениями (росянка, пузырчатка, непентес).

К внутренним выделительным тканям относят крупные одиночные живые клетки - идиобласти, в которых накапливаются оксалаты кальция в виде кристаллов, друз, рафид; терпены, слизи, танины и др. Эфиромасляные идиобласти характерны для представителей таких семейств, как лавровые, магнолиевые, перечные, кирказоновые и др.

Вместилища выделений разнообразны по форме, размерам и происхождению. Различают схизогенные и лизигенные вместилища. Первые возникают в виде межклетников, заполненных выделенными веществами и окруженных живыми клетками эпителия. Вторые возникают на месте группы клеток, которые распадаются после накопления веществ.

Схизогенные смоляные каналы (смоляные ходы) характерны для видов семейств сельдерейных, аралиевых, астровых, хвойных. Смоляной канал - это длинный трубчатый межклетник, заполненный смолой или латексом и окруженный живыми паренхимными клетками. Смоляные каналы могут ветвиться создавая сложную разветвленную систему.

Лизигенные вместилища с эфирными маслами можно видеть в кожуре цитрусовых (лимина, апельсина и др.)

Млечники (млечные трубы) представляют собой живые клетки, в вакуолях которых содержится млечный сок. Он имеет молочно - белую окраску, но иногда бывает желтым (чистотел майский). В млечниках терпены (смолы, каучук) накапливаются в виде гидрофобных капелек в клеточном соке вакуолей. Кроме смол и каучука в млечном соке могут быть эфирные масла, белковые соединения, алкалоиды.

Млечники бывают двух типов - членистые и нечленистые.

Членистые млечники возникают из многих клеток, в местах соприкосновения которых, происходит растворение клеточных стенок и протопласти клеток, образуют простую трубчатую систему. Этот тип млечников характерен для астровых, маковых, колокольчиковых и др. растений.

Нечленистый млечник представляет собой одну гигантскую клетку, которая, возникнув в зародыше, более не делится, а непрерывно растет, удлиняется и ветвится. Эти млечники пронизывают все органы растения, они характерны для видов семейств молочайных, тутовых и др.

Эти ткани вырабатывают вещества, исключающие из метаболизма. Выделительные ткани разнообразны по строению, по размещению в теле растения, по видам вырабатываемых веществ - терпенов, полисахаридов, сахаров, белковых веществ, воды, солей различных кислот.

### **5.5.Метаморфозы корня. Досковидные, столбовидные корни, ходульные и дыхательные корни. Запасающие корни)**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

В процессе эволюции корни отдельных растений приобретали дополнительные функции. Одни из них стали резко отличаться по внешнему виду от типичных корней - это и есть метаморфозы корней. Другие сохранили типичное строение. Это корни с особыми функциями.

К метаморфозам корней относятся мясистые корни - корнеплоды и корнеклубни. Корнеклубни - это видоизменения придаточных корней. Корнеклубни на вершине несут придаточные почки. Корнеклубни образуются у георгин, чистяка, земляных орешков, бататов.

Корнеплоды известны у моркови, петрушки, редьки, свеклы и др. Но следует помнить, что «корнеплод» у них в морфологическом смысле представлен укороченным стеблем - частью несущей листья, подсемядольным коленом и, наконец, собственно корнеплодом - видоизмененным мясистым корнем.

Из корней с особыми функциями можно назвать ходульные корни, служащие для опоры деревьев; корни-прицепки; воздушные корни, способные поглощать воду из атмосферы; дыхательные корни, которые поглощают воздух; зеленые ассимилирующие корни, содержащие в клетках хлоропласти.

Специализация корней с особыми функциями связана с анатомическими и физиологическими особенностями.

## **5.6. Метаморфозы побегов как органы запаса, естественного и искусственного вегетативного размножения.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

С метаморфозами побегов ознакомиться на примере луковицы лука, клубнелуковицы гладиолуса, корневищ пырея и ландыша, колючек боярышника, усиков огурца. Усов земляники, столона и клубня картофеля. Отметить признаки, доказывающие побеговое происхождение этих органов: наличие листьев и листовых рубцов, узлов и междуузлий. почек в пазухе листьев или рядом с листовым рубцом.

Филлодий — это метаморфоз черешка или основания листа в образование, подобное плоской листовой пластинке, выполняющей функции фотосинтеза. Филлодии характерны для многих видов так называемых филлодийных акаций, обитающих в опустыненных саваннах на юго-западе Австралии, где сухой период длится восемь — десять месяцев. Для филлодийных акаций характерна экологическая гетерофилля. Одни из листьев — мезоморфные, с тонким черешком и крупной дваждыперистосложной пластинкой, многочисленные и нежные листочки которой могут функционировать только в периоды с достаточным увлажнением

Метаморфоз всего листа или какой-либо его части в колючку свойствен видам многих семейств. Листья, полностью метаморфизированные в колючку, типичны, например, для кактусов, широко распространенных в пустынях, полупустынях, каатинге и саванне Центральной и Южной Америки.

Хлоропласти красных водорослей двумембранные, с одиночными тилакоидами. Один или два тилакоида обычно лежат на периферии хлоропласта. На мембранах тилакоидов имеются фикобилисомы. Основным пигментом хлоропластов является хлорофилл. Кроме того, у красных водорослей имеются каротиноиды и фикобилины в фикобилисомах. Благодаря такому набору пигментов красные водоросли могут поглощать свет почти всей видимой части спектра. Как правило, хлорофилл маскируется фикобилинами (красного и синего цвета) и каротиноидами (оранжево-желтые), но среди пресноводных красных водорослей встречаются исключения.

Клеточные покровы бурых водорослей образованы оболочками, которые состоят из внутреннего каркасного слоя, образованного микрофибрillами целлюлозы, и внешнего аморфного, который содержит в основном соли альгиновой кислоты, пектиновые вещества и белки. Соли альгиновой кислоты — альгинаты — в водных растворах способны к образованию гелей.

## **5.7. Класс Базидиомицеты, Подкласс Холобазидиомицеты, группа порядков Гименомицеты. Класс Несовершенные грибы.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Включает 25тыс. видов высших грибов с членистым мицелием. Основная особенность — отсутствие полового процесса и половых спороножений. Это искусственная

группа. Весь жизненный цикл проходит в гаплоидной стадии. Некоторые виды грибов вызывают заболевания животных и человека (микозы). Род Фузариум насчитывает около 60 видов, которые живут в почве и паразитируют, вызывая болезни растений – фузариозы

### **5.8. Красные водоросли, Бурые водоросли.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Известно около 1500 видов бурых водорослей. Почти все они обитают в морях. По продолжительности жизни бурые водоросли бывают однолетними и многолетними.

Бурые водоросли — это исключительно многоклеточные растения. Длина их тела составляет от нескольких сантиметров до 100 м. Крупные бурые водоросли образуют в морях своеобразные леса и луга. Облик бурых водорослей представляет собой нити, либо широкие листовидные пластины, часто сильно рассеченные. Тело таких водорослей называют слоевищем, или талломом. У него нет настоящих листьев, стеблей и корней.

Заросли бурых водорослей встречаются от зоны прилива и отлива, где они часами находятся вне воды, до глубины 40–100 и даже 200 м, куда проникают отдельные солнечные лучи. Поэтому у этих водорослей преобладает бурый пигмент (фукоксантин), способный к использованию энергии света таких лучей при образовании органических веществ.

Клетки бурых водорослей содержат по одному ядру и несколько мелких хроматофоров. Оболочки клеток снаружи ослизняющиеся. Слизь защищает их тело от удара волн и способствует сохранению воды в организме водорослей, обнажающихся во время отлива.

Для бурых водорослей характерны вегетативный, бесполый споровый и половой типы размножения. Вегетативное размножение происходит при случайном отделении участков таллома. Бесполое размножение осуществляют двуягутиковые зооспоры. Из спор вырастают раздельнополые или обоеполые растения, а уже у них образуются половые клетки — гаметы. После оплодотворения зигота дает начало новым растениям, способным образовывать споры. Таким образом, для бурых водорослей характерно чередование двух поколений: бесполого — спорофита (спорофиты — растения, образующие споры) и полового — гаметофита (гаметофиты — растения, образующие гаметы).

Бурые водоросли — ламинарии, фукусы и саргассумы. В наших дальневосточных и северных морях на глубине от 2 до 40 м широко распространены крупные бурые водоросли ламинарии. Слоевища ламинарий имеют вид цельных или пальчато рассеченных листовидных пластинок, достигающих в длину 1–5 м и более. Ко дну они прикрепляются ризоидами — выростами нижней суженной части — «черешка».

Ламинарии — прекрасный корм для скота, богатое калием удобрение почвы. Из этих водорослей получают йод, желеобразующие вещества для кондитерской промышленности, используют для изготовления лаков, красок, глазурованной керамической посуды. Некоторые виды ламинарий, называемые морской капустой, высоко ценятся как диетический пищевой продукт, богатый йодом.

Фукусы относятся к числу обычных бурых водорослей прибрежных участков морей северного полушария. На их слоевищах имеются вместилища, заполненные воздухом. Благодаря этому фукусы способны вертикально держаться в воде. Эти водоросли применяют для получения кормовой муки и альгина — клеящего вещества, применяемого при изготовлении картона и типографских красок.

Саргассумы — самые сложные по строению бурые водоросли. Так, саргассум из американских тропических морей внешне сходен с настоящим побегом с листьями и плодами. Громадные скопления плавающих саргассумов, некогда оторвавшихся от субстрата и размножающихся вегетативно, известны в западной части Атлантики, в Саргассовом море.

В тропических странах из саргассумов получают желеобразующие вещества (альгинаты), а некоторые из них употребляют в пищу.

Красные водоросли. Известно около 4 тыс. видов красных водорослей. В большинстве они — многоклеточные. Растут в прозрачной воде на глубине 20–40 м, изредка встречаясь на глубине 100–200 м. По величине красные водоросли уступают бурым. Лишь отдельные из них вырастают длиной до 2 м. Окраска красных водорослей связана с сочетанием нескольких пигментов.

Наиболее известна морская красная водоросль — порфира. Слоевище взрослой водоросли — плоская листовидная пластинка овальной формы. Длина пластинки до 50 см. Порфира размножается только половым путем. Половые клетки образуются из вегетативных клеток слоевища.

Порфиру, как и другие красные водоросли, используют для получения агар-агара. Он необходим в пищевой промышленности для изготовления мармелада, пастилы. Его добавляют в хлеб, чтобы он не так быстро черствел. Широкое применение агар приобрел в качестве среды для выращивания микроорганизмов. Из многих красных водорослей получают иод.

Красные водоросли могут расти на довольно значительной глубине, так как имеющийся у них красный пигмент участвует в процессе фотосинтеза, используя даже зеленые, голубые и синие лучи солнечного спектра. Такие лучи проникают в воду гораздо глубже красных лучей.

Некоторые морские красные водоросли, жители стран Восточной Азии, Гавайских и других островов, употребляют в пищу. Порфиру даже разводят в Японии.

Бурые водоросли, красные водоросли; слоевище, или таллом; бесполое поколение (спорофит), половое поколение (гаметофит); ризоид.

В Оренбуржье выделен 1 вид Красных водорослей. Все отделы настоящих водорослей произошли от различно окрашенных, активнодвигающихся в воде с помощью жгутиков одноклеточных форм. Строение Бурых водорослей по ряду признаков сходно с золотистыми, желто-зелеными, диатомовыми водорослями

### **5.9. Отдел Проптеридофиты. Отдел Псилотовидные. Отдел Голосеменные, Классы: семенные Папоротники, Саговниковые, Беннетитовые, Кордайтовые, Гинкговые**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Проптеридофиты представляют собой споровые растения, с простыми дихотомически ветвящимися осями и верхушечными спорангиями. Тело этих растений не разделяется на стебель и корень. Анатомических отличий между боковыми и главной осьми практически нет. Гаметофит является свободноживущим.

Семенные папоротники, в отличие от папоротников обыкновенных, размножаются не спорами, а семенами. Представляют собой промежуточный этап эволюции между папоротниками и цикадовыми растениями, похожими на современные пальмы, с которыми птеридоспермы находятся в тесном родстве.

Листостебельные мхи — самый крупный класс моховидных, насчитывающий около 15000 видов и 700 родов.

Споры плауна прорастают через 3-8 лет после высыпания из спорангия.3. Архегонии у папартиковидных вырабатывают вещество (яблочная кислота), привлекающего спермии.

Голосеменные — разноспоровые растения. Голосеменные за небольшим исключением — вечнозеленые растения. Оплодотворению предшествует опыление.

### **5.10. Онтогенез цветка. Развитие цветка. Цветение. Опыление. Монокарпия и поликарпия. Формула и диаграмма цветка.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Тычинки могут быть свободными и сросщенными. Пылинка является мужским гаметофитом у растений. В гнездах гинецея, образованных ложными перегородками, нет семязачатков.

Завиток с сильно укороченными осями называют клубком. Оси соцветия делятся на узлы и междуузлия. Плод цитрусовых называют гесперидий.

***Монокарпия - свойство растений цветки и плодоносить в один раз в жизни. После плодоношения монокарпические растения отмирают.***

Строение цветка можно выразить в виде формулы - взаимного расположения частей цветка и их числа с помощью условных знаков – в основном латинских букв, с которых начинаются латинские названия этих частей, т.е. формула отражает строение цветка с помощью букв и цифр. Диаграмма цветка- графическое схематическое изображение расположения частей цветка на плоскости условными знаками; чертёж, план цветка.

### **5.11 Распространение плодов и семян, их значение в жизни человека**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Основные способы распространения плодов и семян в природе. Одно из важных свойств плодов и семян — расселение растений на новые территории. Плоды и семена распространяются по воздуху и воде, а также с помощью животных и человека. У некоторых растений выработались специальные приспособления к саморазбрасыванию семян. Растения недотрога, карагана («желтая акация»), «бешеный огурец» как бы стреляют своими семенами. Такие растения называют баллистами (от лат. «баллиста» — машина для метания). У недотроги и караганы семена разлетаются при растрескивании и скручивании створок плодов. У «бешеного огурца» в созревающих плодах накапливается слизь. Стоит животному или человеку дотронуться до плода, как в него под большим давлением выбрасывается липкая слизь вместе с семенами.

Распространение плодов и семян с помощью воздуха. На односеменных плодах многих деревьев (береза, клен, ясень) образуются крыльшки, а на односеменных плодах одуванчика, мать и мачехи, бодяка — пушистые парашютики. С их помощью семянки могут пролетать по ветру десятки и даже сотни метров. Таким же способом распространяются мелкие семена с пушистыми хохолками у тополя, ивы, иван чая.

Мак, белена и некоторые другие растения во время порыва ветра пригибаются к земле, а затем с силой выпрямляются и рассеивают семена через отверстия коробочек.

Распространение плодов и семян с помощью воды. У растений, растущих в водоемах или по их берегам (кувшинки, стрелолисты, частухи, рдесты), плоды и семена обычно распространяются по воде. Они не смачиваются водой и не тонут, благодаря имеющимся выростам или воздушным полостям. У некоторых растений плоды могут плавать несколько недель или даже месяцев (стрелолист, ольха, осока, вех). Орехи кокосовой пальмы путешествуют на огромные расстояния по соленой морской воде.

Плоды некоторых растений, не имеющие приспособлений к удержанию на воде, могут распространяться дождовыми потоками.

Распространение плодов и семян животными. Сочными плодами рябины, калины, вишни, малины питаются многие птицы и звери. В их пищеварительных органах мякоть плодов переваривается, а семена, защищенные плотной кожурой, вместе с пометом удаляются наружу и рассеиваются в окружающем пространстве.

Некоторые птицы (сойка) и звери (белки, мыши, бурундуки) питаются крупными сухими плодами (орехами и желудями) и запасают их на зиму. Перетаскивая сухие плоды в кладовые, животные часто теряют их по дороге и нередко потом не находят свои запасы.

Немалая роль в распространении семян принадлежит муравьям. У копытня, фиалок, чистотела семена имеют сочные выросты прилатки. Такие семена муравьи сборщики ташат в муравейник, но часто теряют по дороге.

У некоторых растений плоды и семена имеют разнообразные прицепки. Они цепляются к шерсти животных и те поневоле переносят их на различные расстояния. Таким способом распространяются плоды череды, гравилата и колючие соплодия лопуха.

Мелкие семена подорожника способны ослизняться и прилипать к подошвам ног животных и человека. Семена некоторых растений распространяются вместе с илом, частицами сырой почвы, прилипающими к телу животных.

Часто невольным переносчиком плодов и семян становится человек.

Человек в результате хозяйственной деятельности вместе с культурными растениями нередко высевает и сорные. Кроме того, некоторые плоды и семена могут путешествовать на транспорте.

### **5.12. Характеристика семейств: Лавровые, Маковые, Березовые, Ореховые. Чайные, Вересковые, Липовые, Стеркулиевые, Баобабовые, Толстянковые, Крыжовниковые, Рутовые, Льновые, Виноградные, Мареновые, Вьюнковые, Повиликовые**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Лавровые имеют важное хозяйственное значение как растения, поставляющие корицу, ароматичную древесину и являющиеся источником получения естественной камфоры, сассафраса, некоторых эфирных и технических масел и других веществ.

Маковые - Характерной особенностью семейства является присутствие в тканях стеблей и листьев млечных сосудов. В которых содержится сок блого, оранжевого или жёлтого цветов, содержит алкалоиды, используемые в медицине.

Березовые, Ореховые – листопадные деревья и кустарники. Плод – орех, у берёзы распространяются плоды у берёзы ветром, у лещины растаскивают животные . запасающие орехи впрок.

Баобабовые - Семейство двудольных растений, близкое к Мальвовым. Почти все Баобабовые - тропические деревья с толстыми бочонкообразными стволами. В утолщенных стволах сильно развита паренхимная ткань, запасающая воду, что позволяет растениям переносить сильную засуху. Цветки крупные, обычно правильные или слегка неправильные, обоеполые, большей частью одиночные. Околоцветник часто подпирается подчашием. Чашелистиков и лепестков по 5, но последние иногда отсутствуют. Тычинок 5 или много, сросшихся в трубку или, реже, свободных. В семейство около 28 родов и 190 видов.

### **5.13 Характеристика семейств: Амариллисовые, Ирисовые, Орхидные, Ароидные.**

**Амариллисовые** – луковичные или корневищные травы, часто эфемероиды. Чаще всего это красивые декоративные растения - нарцисс, подснежник, амариллис, гемантус, гиппеаструм и др.

**Ирисовые** – многолетние травянистые растения, изредка полукустарники, иногда эфемероиды с мясистыми мощными корневищами, луковицами или клубнями. Много декоративных растений - ирис, гладиолус, крокус и др. Декоративные растения – ятрышник, любка идр., пряности – род ваниль.

**Орхидные** – крупнейшее семейство из однодольных с нижней завязью и зигоморфными цветками. Многолетние микотрофные травы с корневищами или клубнями корневого происхождения. Прорастание семян возможно только после заражения их микоризой.

**Ароидные** - травянистые растения, с мощными корневищами или клубнями. У них очень сложна биология опыления. Характерный анатомический признак семейства –

наличие рафид во всех частях растения. Декоративные растения –монстера, каллы, антуриум и др., овощные, пищевые.

#### **5.14 Понятие об экотипах. Факторы, способствующие распространению растений. Флора и растительность России.**

Распространение видов растений в отдельных частях планеты обусловливается Флорой называют совокупность видов растений, встречающихся на какой-либо территории. Характеризуют флору либо полным перечнем (списком растений), либо указывая их число. Понятие флора может быть также ограничено определенными жизненными формами (травянистая флора, древесная) и условиями произрастания (лесная флора, водная, сорная).

**Температура** – важнейший из лимитирующих факторов. Любой организм способен жить только в пределах определенного интервала температур. Пределы температурной выносливости различны.

- Горячие источники Камчатки,  $t > 80^{\circ}\text{C}$  – насекомые, моллюски.
- Антарктида,  $t$  до  $-70^{\circ}\text{C}$  – водоросли, лишайники, пингвины.

**Свет** – это первичный источник энергии, без которого невозможна жизнь на Земле. Свет участвует в процессе фотосинтеза, обеспечивая создание растительностью органических соединений из неорганических. В этом заключается его важнейшая экологическая функция.

- Область физиологически активной радиации –  $\lambda = 380\text{--}760$  нм (видимая часть спектра).
- Инфракрасная область спектра  $\lambda > 760$  нм (источник тепловой энергии).
- Ультрафиолетовая область спектра  $\lambda < 380$  нм.

Интенсивность освещения имеет важное значение для живых организмов, особенно для растений. Так, по отношению к освещенности растения подразделяются на светолюбивые (не выносят тени), тенелюбивые (не выносят яркого солнечного света), теневыносливые (имеют широкий диапазон толерантности). На интенсивность света влияет широта местности, время дня и года, а также наклон поверхности по отношению к горизонту.

Организмы физиологически адаптированы к смене дня и ночи. Практически у всех живых организмов существуют суточные ритмы активности, связанные со сменой дня и ночи.

Организмы приспособлены к сезонным изменениям длины дня (начало цветения, созревания).

**Количество осадков.** Для живых организмов важнейшим лимитирующим фактором является распределение осадков по сезонам года. Этот фактор определяет разделение экосистем на лесные, степные и пустынные. Так, если количество осадков составляет  $> 750$  мм/год – формируются леса,  $250\text{--}750$  мм/год – степи (злаковые),  $< 250$  мм/год – пустыни (кактусы 50–100 мм/год). Максимальное количество осадков характерно для тропических влажных лесов 2500 мм/год, минимальное количество зарегистрировано в пустыне Сахара – 0,18 мм/год.

Осадки – это одно из звеньев круговорота воды на Земле. Режим осадков определяет миграцию загрязняющих веществ в атмосфере.

Среди других климатических факторов, оказывающих существенное воздействие на живые организмы, можно назвать влажность воздушной среды, движение воздушных масс (ветер), атмосферное давление, высота над уровнем моря, рельеф местности.

Антропогенные факторы – факторы, порожденные деятельностью человека и действующие на окружающую природную среду: непосредственное воздействие человека на организмы или воздействие на организмы через изменение человеком их среды обитания (загрязнение окружающей среды, эрозия почв, уничтожение лесов, опустынивание, сокращение биологического разнообразия, изменение климата и др.). Выделяют следующие группы антропогенных факторов:

1. изменение структуры земной поверхности;
2. изменение состава биосфера, круговорота и баланса входящего в нее вещества;
3. изменение энергетического и теплового баланса отдельных участков и регионов;
4. изменения, вносимые в биоту.

*Виоленты (C, конкуренты в терминологии Грайма)* – растения богатых и стабильных местообитаний, как правило, доминанты сообществ высокой биологической продуктивности. Это наиболее малочисленная и гомогенная группа растений. В ее составе – деревья (бук), реже крупные корневищные злаки (канареекник в поймах рек лесной зоны, тростник в сообществах плавней в низовьях южных рек). Это конкурентномощные растения, их реализованная и фундаментальная ниши практически полностью совпадают. Виоленты в равной степени неустойчивы как к ухудшению условий (просыхание почвы, засоление и т.д.), так и к нарушениям (рубка леса, высокие рекреационные нагрузки, пожары и т.д.). Под воздействием этих факторов виоленты, как правило, погибают, так как лишены специальных приспособлений для поддержания устойчивости в таких условиях. Чистый виолент – редкость, чаще встречаются вторичные типы, переходные от виолента к другим типам стратегий.

*Пациенты (S, стресс-толеранты)* – достаточно гетерогенная в морфологическом и ценотическом отношении группа видов. В ее составе есть растения как экстремальных местообитаний (пустынь, солончаков, тенистых расщелин скал, интенсивно используемых пастбищ), то есть экотипические пациенты, так и растения сомкнутых продуктивных сообществ, где на долю пациентов остается очень мало ресурсов, так как основная их часть потребляется виолентами. Таких пациентов называют фитоценотическими пациентами, и их примером могут служить, например, растения напочвенного покрова лесов.

*Эксплеренты (R, рудералы)* – как и виоленты, это растения богатых местообитаний, но произрастающие в условиях низкой конкуренции. Эти растения замещают виоленты при сильных нарушениях местообитаний (истинные эксплеренты) или используют ресурсы в стабильных местообитаниях, но в период, когда они оказываются невостребованными доминантами (так называемые ложные эксплеренты). Большинство эксплерентов – однолетники или реже малолетники с высоким энергетическими расходами на размножение (репродуктивным усилием). Они способны формировать банк семян в почве или имеют приспособления для распространения плодов и семян. К интенсивному семенному размножению нередко добавляется вегетативное, например корневищами и корневыми отпрысками у многих видов осотов.

Несмотря на многообразие экологических факторов и различную природу их происхождения, существуют некоторые общие правила и закономерности их воздействия на живые организмы. Любой экологический фактор может воздействовать на организм следующим образом:

- изменять географическое распространение видов;
- изменять плодовитость и смертность видов;
- вызывать миграцию;
- способствовать появлению у видов приспособительных качеств и адаптаций.

Наиболее эффективно действие фактора при некотором значении фактора, оптимальном для организма, а не при его критических значениях. Рассмотрим закономерности действия фактора на организмы.

Экотип — совокупность экологически близких популяций вида, связанных с определенным типом местообитаний и обладающих генетически закрепленными анатомоморфологическими и физиологическими особенностями, выработавшимися в результате продолжительного воздействия сходных режимов экологических факторов. От экотипа следует отличать экады, специфические признаки организмов, которые не закреплены генетически и носят приспособительный характер; например, болотные модификации сосны обыкновенной, потомство которых, выращенное на незаболоченной территории,

ничем не отличается от нормальных деревьев, тогда как родительские особи имеют карликовый рост, искривлённый ствол, мелкие шишки, короткую хвою и т. д.

Если экологические факторы в пространстве меняются постепенно, экотипы плавно переходят друг в друга, формируя экоклин. В противном случае формируется совокупность относительно изолированных субпопуляций, и распределение вида вдоль градиента экологического фактора может приобрести бимодальный характер.

Существуют виды как однородные в экологическом отношении, не подразделяемые на экотипы, так и неоднородные, в которых выделяется несколько, а иногда и довольно значительное число экотипов. Например, у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) экологами определяется более 30.

Наличие фитоценотических отношений – наиболее существенная особенность фитоценоза, но взаимоотношения между растениями начинается несколько позже, чем воздействие растений на их местообитание. Оно может иметь место только при определенной густоте растительного покрова. Однако подметить этот момент, когда начинается взаимодействие между растениями, очень трудно, поскольку оно не всегда предполагает прямой контакт между организмами

Первое отличие состоит в разном направлении отбора. В природных экосистемах существует естественный отбор, отвергающий неконкурентоспособные виды и формы организмов и их сообществ в экосистеме и тем самым обеспечивающий ее основное свойство – устойчивость. В агроценозах действует преимущественно искусственный отбор, направленный человеком прежде всего на максимальное повышение урожайности сельскохозяйственных культур. По этой причине экологическая устойчивость агроценозов невелика. Они не способны к саморегуляции и самовозобновлению, подвержены угрозе гибели при массовом размножении вредителей или возбудителей болезней. Поэтому без участия человека, его неустанного внимания и активного вмешательства в их жизнь агроценозы зерновых и овощных культур существуют не более года, многолетних трав – 3–4 года, плодовых культур – 20–30 лет. Затем они распадаются или отмирают.

Второе отличие – в источнике используемой энергии. Для естественного биогеоценоза единственным источником энергии является Солнце. В то же время агроценозы, помимо солнечной энергии, получают дополнительную энергию, которую затратил человек на производство удобрений, химических средств против сорняков, вредителей и болезней, на орошение или осушение земель и т. д. Без такой дополнительной затраты энергии длительное существование агроценозов практически невозможно.

Третье отличие сводится к тому, что в агроэкосистемах резко снижено видовое разнообразие живых организмов. На полях обычно культивируют один или несколько видов (сортов) растений, что приводит к значительному обеднению видового состава животных, грибов, бактерий. Кроме того, биологическое однообразие сортов культурных растений, занимающих большие площади (иногда десятки тысяч гектаров), часто является основной причиной их массового уничтожения специализированными насекомыми (например, колорадским жуком) или поражения возбудителями болезней (мучнисторосяными, ржавчинными, головневыми грибами, фитофторой и др.)

Четвертое отличие состоит в разном балансе питательных элементов. В естественном биогеоценозе первичная продукция растений (урожай) потребляется в многочисленных цепях (сетях) питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и элементов минерального питания.

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

### **6.1. Лабораторная работа 1 (ЛР – 1). Растительная клетка**

*При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.*

1. Необходимо правильно смотреть в окуляр.
2. Существуют принципиальные отличия растительной клетки от животной.
3. Строение детального рисунка отличается от схематического.
4. В результате митотического деления образуются диплоидные клетки.
5. Пластиды характерны только для растительных клеток.

### **6.2. Лабораторная работа 2 (ЛР - 2). Клеточная стенка и ее видоизменения**

*При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.*

1. Одревеснение клеточной оболочки происходит в результате отложения лигнина (неуглеводный компонент в фибрillaх), клетки теряют эластичность, но могут пропускать воду. Эти клетки чаще мертвые, нежели живые. Стенки некоторых клеток могут включать: воск, кутину, суберин. Функции: придает клетке форму; отделяет одну клетку от другой, является скелетом для каждой клетки и придает прочность всему растению, выполняет защитную функцию.
2. Опробкоение вызывается особым жироподобным веществом - суберином. Такие оболочки становятся непроницаемыми для воды и газов, также, они не пропускают тепло, содержимое клеток с опробковевшими оболочками отмирает.
3. Кутинизация заключается в выделении жироподобного вещества кутина. Обычно кутинизируются наружные стенки кожицы листьев и "травянистых" стеблей. Это делает их менее проницаемыми для воды, уменьшает испарение воды у растений, охраняет от перегрева и ультрафиолета. Кутин образует на поверхности органа пленку, называемую кутикулой.
4. Минерализация клеточных оболочек - это отложение: кремнезема и солей кальция. Наиболее сильно инкрустируются оболочки клеток кожицы листьев и стеблей злаков, осок, хвои. Листьями злаков и осок можно поранить руки.
5. Ослизнение оболочек - превращение целлюлозы и пектиновых веществ в слизи и камеди. Ослизнение хорошо наблюдается на семенах льна, находившихся в воде. Образование слизей способствует лучшему поглощению воды семенами и прикреплению их к почве.

### **6.3. Лабораторная работа 3 (ЛР - 3). Основные ткани высших растений**

*При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.*

1. Кристаллы оксалата кальция чаще всего накапливаются в тех органах растений, которые обычно сбрасываются – листья, кора, волоски эпидермы.
2. Рост вторичной клеточной стенки происходит в результате аппозиции.
3. Плазмодесмы пронизывают замыкающие пленки пор.
4. Объединенные плазмодесмами протопласты клеток, образуют единое целое – симпласт.
5. В результате жизнедеятельности клетки целлюлозная клеточная стенка может претерпевать изменения.
6. Масла накапливаются в клетке в виде капель в цитоплазме..
7. Белки накапливаются в виде алейроновых зерен.