

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ і НАУКИ, МОЛОДІ та СПОРТУ  
УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В. Н. КАРАЗІНА

О. О. Авксентьева, Л. О. Красільнікова, Ю. Ю. Южно

## АНАТОМІЯ РОСЛИН

Комплекс навчально-методичних матеріалів з курсу  
для студентів біологічного факультету



ХАРКІВ – 2012

УДК 581.4 (075.8)

ББК 28.56

А 20

**Рецензенти:**

кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки ХНУ імені В. Н. Каразіна **Гамуля Ю. Г.**;

кандидат біологічних наук, доцент кафедри генетики та цитології ХНУ імені В. Н. Каразіна **Некрасова А. В.**

*Рекомендовано Науково-методичною радою  
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна  
(протокол № від „4” 11.05. 2012 року)*

**А 20 Авксентьєва О. О.**

Анатомія рослин : Комплекс навчально-методичних матеріалів з курсу для студентів біологічного факультету / О. О. Авксентьєва, Л. О. Красильнікова, Ю. Ю. Юхно – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 60 с.

У навчально-методичному посібнику подається структура лекційного матеріалу, лабораторного практикуму, основна та додаткова література, завдання для самостійної роботи студентів, вказівки до виконання індивідуальних науково-дослідних завдань з курсу «Анатомія рослин», принципи оцінювання успішності студентів за модульно-рейтинговою системою. Для студентів вищих навчальних закладів, що вивчають курс «Анатомія рослин».

**А 20 Авксентьєва О. А.**

Анатомия растений : Комплекс учебно-методических материалов по курсу для студентов биологического ф-та / О. А. Авксентьєва, Л. А. Красильникова, Ю. Ю. Юхно – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012. – 60 с.

В учебно-методическом пособии приведена структура лекционного материала, лабораторного практикума, основная и дополнительная литература, рекомендации к выполнению индивидуальных научно-исследовательских заданий, задания для самостоятельной работы студентов по курсу «Анатомия растений», принципы оценивания успеваемости студентов по модульно-рейтинговой системе. Для студентов высших учебных заведений, которые изучают курс «Анатомия растений».

**УДК 581.4 (075.8)**

**ББК 28.56**

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2012

© О. О. Авксентьєва, Л. О. Красильнікова, Ю. Ю. Юхно, 2012

© І. М. Дончик, макет обкладинки, 2012

## ЗМІСТ

Розділ 1. Мета і завдання курсу «Анатомія рослин».....	4
Розділ 2. Робоча програма курсу .....	5
2.1. Загальна схема та структура курсу .....	5
2.2. Анотований зміст лекційної частини курсу й лабораторного практикуму .....	7
2.3. Теми лабораторних занять. ....	10
2.4. Рекомендована література до курсу «Анатомія рослин» .....	10
Розділ 3. Самостійна робота студентів .....	13
3.1. Теми та питання лекційної частини курсу, які виносяться на самостійне вивчення .....	13
3.2. Теми рефератів .....	14
3.3. Методичні рекомендації до написання реферативних робіт .....	14
3.4. Теми індивідуальних науково-дослідних завдань (ІНДЗ) .....	15
3.5. Методичні рекомендації до виконання ІНДЗ .....	15
Розділ 4. Контрольні питання до курсу «Анатомія рослин».....	16
Розділ 5. Форми контролю знань студентів з курсу «Анатомія рослин» .....	20
5.1. Приклади тестових завдань .....	20
5.2. Приклади завдань з модульного контролю.....	22
5.3. Приклади завдань «німі рисунки» .....	24
Розділ 6. Оцінювання знань студентів .....	25
6.1. Критерії оцінювання знань студентів .....	25
6.2. Карта оцінювання успішності студента за курсом «Анатомія рослин».....	25
Додатки.....	27
Дод.1. Титульна сторінка реферату .....	27
Дод.2. Титульна сторінка ІНДЗ .....	28
Дод.3. Оформлення списку використаної літератури .....	29
Дод.4. Правила та приклад оформлення рисунка з анатомії рослин .....	30

## **Розділ 1. Мета і завдання курсу «Анатомія рослин»**

**Метою** нормативного курсу «Анатомія рослин» є надання студентам теоретичних знань з анатомії рослин та набуття ними практичних навичок, необхідних для професійної діяльності в галузі біології. Головна мета курсу «Анатомія рослин» - це дослідження основних закономірностей внутрішньої будови рослинного організму.

**Завдання** нормативного курсу «Анатомія рослин» :

- сформулювати цілісне уявлення про особливості внутрішньої будови рослинного організму (клітин, тканин, вегетативних органів);
- дослідити зв'язок будови анатомічних структур рослини з їх функціями;
- вивчити процес формування елементів внутрішньої будови в онтогенезі та процесі еволюції рослин (філогенезі);
- ознайомитися зі змінами анатомічної будови, що відбуваються під дією факторів навколишнього середовища.

Навчальний курс «Анатомія рослин» знайомить студентів з сучасними проблемами науки, її методологією, класичними школами (вітчизняними та закордонними), основними методами, термінологією. Курс «Анатомія рослин» передує всім іншим ботанічним дисциплінам і дає основи знань з сучасної біології рослин. Він тісно пов'язаний з іншими ботанічними дисциплінами – фізіологією, біохімією, морфологією, біотехнологією, цитологією рослин тощо.

Викладання курсу передбачає проведення лекцій, лабораторного практикуму, де кожний теоретичний модуль закріплюється виконанням відповідних лабораторних робіт, модульних контрольних робіт, написання рефератів та виконання індивідуальних науково-дослідних завдань. Поточний та підсумковий контроль знань студентів здійснюється за модульно-рейтинговою системою, що враховує результати всіх форм роботи студентів.

**Знання**, якими повинні оволодіти студенти:

- історичні відомості щодо розвитку, становлення та сучасного стану анатомії рослин;
- термінологію (понятійний апарат) анатомії рослин;
- особливості будови рослинної клітини, її відмінності від тваринної та прокариотичної клітин;
- різноманітність за анатомо-морфологічними та функціональними ознаками рослинних тканин, їх утворення в онтогенезі та походження в філогенезі;
- особливості будови вегетативних органів (стебло, листя, корінь), їхні метаморфози та зміни внутрішньої будови за дії екологічних факторів довкілля.

**Уміння та навички**, якими повинні опанувати студенти:

- аналіз, структурування, інтегрування теоретичного навчального і лекційного матеріалу;
- реферування навчальної та наукової літератури;
- написання рефератів, підготовка доповідей, презентацій, виступів;
- проведення дослідження рослинних клітин, тканин та вегетативних органів за світлової мікроскопії.;
- приготування тимчасових мікропрепаратів з рослинних об'єктів;
- проведення цито- та гістохімічних досліджень;
- проведення індивідуальних дослідних робіт: постановка мети і завдань, розробка схеми експерименту, вибір методів дослідження, проведення експерименту, аналіз отриманих результатів.

## Розділ 2. Робоча програма курсу

### 2.1. Загальна схема та структура курсу

Курс - 56 годин (18 - лекції, 18 - лабораторні роботи, 20 - самостійна робота)

№	Теми	Кількість годин				Форма контролю
		Усього	Лекції	Лаб. роб.	Сам. роб.	
<b>Модуль 1. Рослинна клітина</b>						
1.	<b>Тема 1.</b> Вступ. Предмет, об'єкт та методи анатомії рослин. Історія і сучасність науки.	3	1	0	2	Теор. мод.–тестовий контроль; захист лаб. роб.; ведення лаб. журналу; сам. роб. – реферат, ІНДЗ
2.	<b>Тема 2.</b> Визначення клітини. Різноманітність клітин за формою, розміром. Склад основних компонентів.	3	1	2	0	
3.	<b>Тема 3.</b> Протопласт та основні органели рослинної клітини: мембранні та корпускулярні. Пластидна система, мікротільця; концепція ендомембрани.	7	3	2	2	
4.	<b>Тема 4.</b> Продукти життєдіяльності протопласту: вакуоль та осмотичні властивості рослинної клітини; клітинна оболонка; склад, новоутворення, структура.	7	3	2	2	
5.	<b>Тема 5.</b> Фізико-хімічні відозміни клітинної оболонки. Типи пор, міжклітинників. Запасні поживні речовини рослинної клітини.	4	0	2	2	
<b>Разом за модулем 1</b>		24	8	8	8	
<b>Модуль 2. Системи рослинних тканин</b>						
6.	<b>Тема 6.</b> Рослинні тканини – особливості, визначення, типи, класифікації. Системи тканин.	1	1	0	0	Теор. мод.–домашня к/р; захист лаб. роб.; ведення лаб. журналу; сам. роб. – реферат, ІНДЗ
7.	<b>Тема 7.</b> Характеристика меристем, покривних та механічних тканин.	4	1	1	2	
8.	<b>Тема 8.</b> Характеристика провідних, поглинаючих, асимілюючих, запасаючих, видільних тканин та системи провітрювання	4	1	1	2	
9.	<b>Тема 9.</b> СВП – склад, будова, типи, розташування в органах	1	1	0	0	
<b>Разом за модулем 2</b>		10	4	2	4	
<b>Модуль 3. Вегетативні органи рослини</b>						

10.	<b>Тема 10.</b> Поняття орган рослини. Вегетативні та генеративні органи. Загальна характеристика та функції стебла. Конус наростання стебла, первинна будова	2	1	1	0	Теор. модуль – контрольна робота «німі малюнки»; захист лаб. роб.; ведення лаб. журналу; сам. роб. – реферат, ІНДЗ
11.	<b>Тема 11.</b> Стелярна теорія. Вторинна будова стебла дводольних. Робота камбію.	5	1	2	2	
12.	<b>Тема 12.</b> Листок. Особливості його будови та функції, розвиток листка.	4	1	1	2	
13.	<b>Тема 13.</b> Вплив факторів довкілля на анатомію листка. Листопад.	4	1	1	2	
14.	<b>Тема 14.</b> Корінь. Особливості будови та функції. Зони кореня. Конус наростання. Кореневий чохлак. Первинна будова.	2	1	1	0	
15.	<b>Тема 15.</b> Вторинна будова кореня дводольних. Відозміни коренів у зв'язку з особливими функціями.	5	1	2	2	
<b>Разом за модулем 3</b>		22	6	8	8	
<b>Усього годин</b>		56	18	18	20	

теор. мод. - теоретичний модуль, к/р - контрольна робота, лаб. роб. - лабораторні роботи, сам. роб. - самостійна робота, ІНДЗ – індивідуальне науково-дослідне завдання.

## 2.2. Анотований зміст лекційної частини курсу

### Тема 1. Вступ

Визначення анатомії рослин. Предмет, об'єкт, методи дослідження анатомії рослин. Напрямки сучасної анатомії рослин. Місце рослин в системі живого. Специфічні особливості рослинного організму – об'єкта анатомії рослин. Рослина як система. Взаємозв'язок органів, тканин і клітин у системі рослинного організму. Основні методи анатомії рослин – мікроскопічні, цито- та гістохімічні та ін. Розвиток анатомії рослин. Анатомія рослин протягом ХУІІ-ХХІ століть. Видатні вчені. Школи анатоמו-ботанічних досліджень. Анатомія рослин у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна. Зв'язок анатомії рослин з іншими біологічними та небіологічними науками. Практичне значення анатомії рослин.

### **Модуль 1. Рослинна клітина**

#### Тема 2.

Створення клітинної теорії та її значення. Визначення клітини. Особливості (специфіка) рослинної клітини. Різноманітність рослинних клітин за формою, розміром, складом, наявністю органел; фактори, що її зумовлюють. Основні структурні компоненти рослинної клітини (протопласт та продукти його життєдіяльності).

#### Тема 3.

Фізико-хімічні властивості протопласту, його хімічний склад. Структура та функції матриксу цитоплазми. Характеристика універсальної мембрани: модель, будова, хімічний склад, властивості. Особливості та типи мембранного транспорту речовин у рослинній клітині. Поняття сімпласт, апопласт, ендопласт. Плазмодесми: структура десмотрубки, розташування, роль та значення.

Характеристика мембранних структур рослинної клітини: плазмалема, тонопласт – загальні та відмінні риси. Ендоплазматичний ретикулум (ЕР): будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини. Апарат Гольджі (АГ): будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини. Концепція ендомембрани рослинної клітини (фізіологічні та структурні докази існування).

Корпускулярні органели рослинної клітини – загальна характеристика. Пластидна система рослинної клітини. Класифікація пластид, загальна будова, хімічний склад, функції, генетичний зв'язок. Хлоропласти: розміри, положення в клітині, загальна будова, хімічний склад, організація фотосинтетичних мембран (грана, ламела, тилакоїд), біогенез, напівавтономність. Ядро рослинної клітини: будова, роль у життєдіяльності клітини, зв'язок з іншими органелоюдами. Амітоз, мітоз та мейоз: основні фази, їхня характеристика та біологічне значення. Мітохондрії: кількість, розміщення в клітині, структура, функції, зв'язок з іншими органелоюдами. Особливості будови цитоплазматичних, мітохондріальних та пластидних рибосом.

Рослинна клітина: співіснування та взаємодія трьох генетичних систем.

Мікротільця рослинної клітини: сферосоми, гліоксисоми та пероксисоми: будова, функції, генетичний зв'язок. Цитоскелет: мікрофіламенти та мікротрубочки, будова та функції. Циклозіс: типи, значення, функції. Роль елементів цитоскелету у забезпеченні руху цитоплазми. Життєвий цикл рослинної клітини. Характеристика його періодів. Особливості поділу рослинної клітини.

#### **Тема 4.**

Продукти життєдіяльності протопласту рослинної клітини (вакуоль, клітинна оболонка, запасні речовини). Загальна характеристика. Вакуоль – утворення (поняття «локальний автоліз»). Функції, роль у життєдіяльності рослинної клітини. Хімічний склад клітинного соку. Пігменти клітинного соку, їх значення. Тверді відкладення у клітинному соку. Осмотичні властивості рослинної клітини. Явище плазмолізу.

Клітинна оболонка: структура, хімічний склад, функції. Біогенез клітинної оболонки: синтез основних компонентів (целюлози, геміцелюлоз, пектинів тощо), роль інших клітинних органел у формуванні клітинної стінки. Порівняльна характеристика первинної та вторинної клітинної стінки за складом, структурою, функціями. Пори та перфорації: типи, утворення, значення.

#### **Тема 5.**

Фізико-хімічні видозміни клітинної оболонки: здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація тощо. Значення та приклади. Мацерація. Типи міжклітинників, утворення та значення.

Запасні поживні речовини рослинної клітини та їх значення. Вуглеводи: типи та форма крохмальних зерен, запасні білки, запасні жири (олії). Розташування у рослинній клітині та методи виявлення.

### **Модуль 2. Рослинні тканини**

#### **Тема 6.**

Рослинні тканини – поняття, типи, класифікації. Визначення тканин. Особливості рослинних тканин. Типи класифікацій за різними критеріями. Структурно-функціональна класифікація: твірні (меристеми), покривні, механічні, провідні, поглинаючі, асимілюючі, запасуючі, видільні тканини. Зв'язок структури елементів рослинних тканин з функціями, які вони виконують. Системи тканин.

#### **Тема 7.**

Меристеми: їхня характеристика та класифікація. Ініціалі та промеристеми. Структурно-функціональна характеристика покривних тканин: первинних, вторинних та третинних. Особливості будови епідерми як поліфункціональної тканини. Будова та механізм роботи продихів. Різноманітність трихом. Перидерма – складна тканина, її новоутворення, роль фелогену. Типи кірки. Механічні тканини рослинного організму: коленхіма та склеренхіма. Їх порівняльна характеристика. Склереїди: брахі- та астросклереїди. Поняття ідіобласт.

#### **Тема 8.**

Система поглинаючих тканин рослини: ризодерма (епіблема), щіток, веламен, поглинаючі клітини. Асимілюючі тканини – мезофіл: типи, будова, функції, різноманітність. Водозапасаючі та запасуючі поживні речовини тканини.

Система провідних тканин. Ксилема та флоема як складні тканини. Основні провідні елементи ксилеми: трахеї та трахеїди (походження, утворення, будова та розташування в рослині). Вікові та сезонні зміни ксилеми. Утворення тилів. Несправжні тканини. Основні провідні елементи флоеми: ситоподібні трубки та клітини-супутниці. Склад ксилемного та флоемного соку. Паренхімні та механічні елементи провідних тканин.

Видільна система рослини, її особливості. Зовнішні видільні тканини: гідатоїди, вмістилища та ін. Внутрішні видільні тканини: молочники, смоляні ходи та ін.



Система провітрювання. Її склад та значення. Основна паренхіма. Її розміщення та значення. Системи рослинних тканин.

### **Тема 9.**

Судинно-волокнисті (провідні) пучки – комплекси тканин. Утворення пучків, їх склад, функції окремих компонентів. Типи пучків. Проходження провідних пучків: у корені, листках, стеблах одно- та дводольних рослин.

## **Модуль 3. Вегетативні органи**

### **Тема 10.**

Основні органи рослин: виникнення, класифікація, функції. Стебло, корінь, листок – вегетативні органи рослин. Стебло. Особливості будови та функції стебел. Конус наростання стебла. Уявлення про будову та розвиток точки росту. Ініціальні клітини. Теорія гістогенів, теорія туніки та корпусу. Система первинних меристем, яку формує конус наростання. Первинна будова стебла. Загальний план будови: покривна тканина, первинна кора, центральний циліндр, серцевина, серцевинні промені. Особливості первинної будови стебел одно- та дводольних.

### **Тема 11.**

Вторинна будова стебла. Стелярна теорія – класифікація стел. Типи будови стебел дводольних рослин: пучковий, непучковий та перехідний. Вторинна будова стебел деревних рослин. Особливості будови та склад вторинного лубу. Вікові та сезонні зміни. Особливості будови, склад та типи вторинної деревини: кільце-судинна, розсіяно-судинна тощо. Вікові та сезонні зміни вторинної деревини. Річні кільця: утворення; псевдотканина: утворення тилів; склерифікація; ядро та заболонь. Особливості будови стебел дводольних трав'янистих рослин. Вторинна будова стебел хвойних рослин. Нетипові вторинні зміни у дводольних. Вторинні зміни стебел деревних однодольних рослин. Видозміни (метаморфози) стебел. Анатомічна будова кореневища, бульби, стебел водних рослин у зв'язку з адаптацією до умов довкілля.

### **Тема 12.**

Анатомія листка. Особливості його будови та функції. Особливості розвитку листка: зв'язок зі стеблом, розвиток листка у бруньці та після виходу з неї. Загальний план анатомічної будови пластинки листка. Хлоренхіма (мезофіл): типи, структура та функції. Характеристика провідної системи (системи жилок) листкової пластинки. Характеристика системи механічних тканин листкової пластинки. «Кранц-анатомія» листків тропічних злаків.

### **Тема 13.**

Екологічна пластичність анатомічної будови листкової пластинки. Будова світлових та тіньових листків. Закон Заленського. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів, сукулентів, ефемерів та ефемероїдів, гігро- та гідрофітів. Поняття гетерофілія: приклади та значення в онтогенезі рослинного організму. Особливості будови хвої – риси адаптивності до умов існування. Тривалість життя листків. Листопад: формування та структура віддільного шару, екологічне та адаптивне значення явища.

### **Тема 14.**

Зони кореня. Їхня характеристика: структура, особливості будови клітин, функції. Конус наростання кореня. Теорія гістогенів стосовно розвитку (гістогенезу) апекса кореня. Кореневий чохлак: будова, утворення та функції. Загальний план пер-

винної будови кореня. Ризодерма (епіблема): будова, функції, кореневі волоски – новоутворення, тривалість життя. Особливості будови та функцій первинної кори кореня порівняно зі стеблом. Ендодерма кореня. Пояски Каспарі: новоутворення, будова, роль у регуляції радіального транспорту речовин у корені. Загальна характеристика центрального циліндру кореня. Багатофункціональність перициклу у корені. Перехід провідної системи від стебла до кореня. Закладання та розвиток бічних коренів.

### **Тема 15.**

Вторинна будова кореня дводольних. Відмінності від вторинної будови стебел. Вторинні зміни в коренях однодольних рослин. Видозміни (метаморфози) коренів: типи м'ясистих коренів, повітряні корені, мікориза, бульбочки бобових – симбіоз із азотфіксуючими бактеріями.

## **2.3. Теми лабораторних занять**

### **Модуль 1. Рослинна клітина.**

- Л.р. № 1.** Техніка безпеки. Будова мікроскопу та правила роботи з ним. Методи анатомії рослин. Вимірювання розмірів клітин та їхніх компонентів.
- Л.р. № 2.** Загальна будова рослинної клітини. Ядро, пластидна система, клітинна стінка та її видозміни. Рух цитоплазми.
- Л.р. № 3.** Вакуоля. Осмотичні властивості рослинної клітини. Плазмоліз. Кристалічні включення.
- Л.р. № 4.** Запасні поживні речовини у рослинних клітинах.

### **Модуль 2. Рослинні тканини.**

- Л.р. № 5.** Меристематичні, покривні, механічні, асимілюючі, видільні та поглинаючі тканини.
- Л.р. № 6.** Провідні тканини, судинно-волокнисті (провідні) пучки. Система провітрювання.

### **Модуль 3. Вегетативні органи рослин.**

- Л.р. № 7.** Первинна та вторинна будова стебла. Видозміни стебла.
- Л.р. № 8.** Анатомія листка однодольних та дводольних рослин. Екологічна пристосованість анатомії листків до умов середовища.
- Л.р. № 9.** Первинна та вторинна будова кореня. Видозміни кореня.

## **2.4. Рекомендована література до курсу «Анатомія рослин»**

### **Основна**

1. Брайон О. В. Анатомія рослин / О. В. Брайон, В. Г. Чикаленко. – К. : Вища школа, 1992. – 272 с.
2. Красільнікова Л. О. Анатомія рослин. Рослинна клітина, тканини, вегетативні органи / Л. О. Красільнікова, Ю. О. Садовниченко. – Харків : Основа, 2007. – 237 с.
3. Лотова Л. И. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 512 с.

4. Панюта О. О. *Анатомія рослин* / О. О. Панюта, О. П. Ольхович. – К. : Рода, 2009. – 272 с.

#### **Додаткова**

1. Ботаника (в 4-х томах). Т.1 Клеточная биология. Анатомия. Морфология / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
2. Лотова Л. И. *Словарь фитоанатомических терминов* / Л. И. Лотова, М. В. Нилова, А. И. Рудько. – М. : Издательство ЛКИ, 2007. -112 с.
3. Стеблянюк М. І. *Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин* / М. І. Стеблянюк, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко. – К. : Вища школа, 1995. – 384с.
4. Тимонин А. К. *Ботаника (в 4-х томах). Т.3. Высшие растения.* – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
5. Шарова Е. И. *Клеточная стенка растений* / Е. И. Шарова. – СПб : Изд-во СПбУ, 2004. – 156 с.
6. Эзау К. *Анатомия семенных растений: В 2-х кн. Пер. с англ. Т.1.* – М. : Мир, 1980. – 220 с.
7. Эзау К. *Анатомия семенных растений: В 2-х кн. Пер. с англ. Т.2.* – М. : Мир, 1980. – 558 с.
8. Dickison W. C. *Integrative Plant Anatomy.* – Academic Press, 2000. – 518 pp.
9. Cutler D. F. *Plant Anatomy [An applied approach]* / D. F. Cutler, T. Botha, D. Wn. Stevenson. – Blackwell publishing, 2007. – 288 pp.
10. Beck C. B. *An introduction to Plant Structure and Development. Plant Anatomy for the Twenty First Century.* – Cambridge University Press, 2005. –434 pp.
11. Evert P. F. *Esau's Plant Anatomy.* / P. F. Evert, K. Esau. – J. Wiley & Sons, Inc. Publication, 2006. – 612 pp.

#### **Додаткова до лабораторного практикуму**

1. Барыкина Н. П. *Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы* / Н. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов и др.. – М. : МГУ, 2004. – 312 с.
2. Бетехтина А.А., Уткина И.А. *Микротехнические исследования на базе современного оборудования. Руководство к практическим занятиям* / А. А. Бетехтина, И. А. Уткина. – Екатеринбург : Из-во УГУ, 2008. - 110 с.  
[elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882\\_guide.pdf](http://elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882_guide.pdf)
3. Гончаренко І. В. *Будова рослинного організму* / І. В. Гончаренко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.
4. Лотова Л. И. *Сравнительная анатомия высших растений* / Л. И. Лотова, А. К. Тимонин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 80с.
5. Панюта О. О. *Анатомія рослин: зошит для лабораторних занять* / О. О. Панюта, О. П. Ольхович, А. В. Капустян. – Київ : Фітосоціоцентр, 2008. – 147 с.
6. Сербин А. Г. *Атлас по анатомии растений. Растительная клетка, ткани, органы* / А. Г. Сербин, Л. С. Картмазова, В. П. Руденко, Т. Н. Гонтовая. – Харьков : Колорит, 2006. – 86 с.
7. Curtis J. D. *Photographic. Atlas of Plant anatomy* / J. D. Curtis, N. R., Lersten M. D.Nowak. – [Електронний ресурс]. – [botweb.uwsp.edu/anatomy](http://botweb.uwsp.edu/anatomy).

### Додаткова до самостійної роботи (реферати, ІНДЗ)

1. Александрюшкина Н. И. Эндонуклеазы и их участие в апоптозе растений / Н. И. Александрюшкина, Б. В. Ванюшин // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 3. – С. 323-339.
2. Гамалей В. Ю. Роль тонопласта клеток мезофилла в определении русла загрузки флоэмы. К 30-летию исследований загрузки флоэмы / В. Ю. Гамалей // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 1. – С. 5-14.
3. Горшкова Т. А. Растительная клеточная стенка как динамическая система / Т. А. Горшкова. – М. : Наука, 2007. – 429 с.
4. Горшкова Т. А. Особый тип вторичной клеточной стенки, формируемый растительными волокнами / Т. А. Горшкова, О. П. Гурьянов, П. В. Микшина и др. // Физиология растений. – 2010. – Т. 57, № 3. – С. 346-360.
5. Зялалов А. А. Водный ток в высших растениях: физиология, эволюционное становление, системный анализ / А. А. Зялалов // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 4. – С. 607-619.
6. Клячко Н. Л. Сигнализирующие эндосомы и транспорт эндосом у растений / Н. Л. Клячко // Физиология растений. – 2010. – Т. 57, № 2. – С. 304-311.
7. Кулаева О. Н. Хлоропласт и его полуавтономность в клетке / О. Н. Кулаева // Соросовский образовательный журнал. – 1997, № 7. – С. 2-7.
8. Медведев С. С. Кальциевая сигнальная система растений / С. С. Медведев // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, № 2. – С. 282-293.
9. Серегин И. В. Роль тканей корня и побега в транспорте и накоплении кадмия, свинца, никеля и стронция / И. В. Серегин, А. Д. Кожевникова // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 1. – С. 3-26.
10. Снегирёва А. В. Интрузивный рост волокон склеренхимы / А. В. Снегирёва, В. М. Агеева, С. И. Аменицкий и др. // Физиология растений. – 2010. – Т. 57, № 3. – С. 361-375.
11. Чиков В. И. Клеточная стенка растений и окружающая клетку среда / В. И. Чиков // Соросовский образовательный журнал. – 1998, № 2. – С. 66-73.
12. Чиков В. И. Участие апопласта в регуляции транспорта ассимилятов, фотосинтеза и продуктивности растения / В. И. Чиков, Г. Г. Бакирова // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 3. – С. 466-478.
13. Шевченко Г. В. Взаимодействие микротрубочек и микрофиламентов в дистальной зоне растяжения корня *Arabidopsis thaliana* / Г. В. Шевченко // Цитология и генетика. – 2009. – Т. 43, № 4. – С. 3-11.
14. Шарова Е. И. Экспансины – белки, размягчающие клеточные стенки в процессе роста и морфогенеза растений / Е. И. Шарова // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 6. – С. 805-819.
15. Юрина Н.П. Сигнальные системы растений. Пластидные сигналы и их роль в экспрессии ядерных генов / Н. П. Юрина, М. С. Одинцова // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 4. – С. 485-498.

### **Розділ 3. Самостійна робота студентів**

У рамках впровадження Болонської системи навчання у ВНЗ України більше часу виділяється для самостійної роботи студентів.

#### **3.1. Теми та питання лекційної частини курсу, які виносяться на самостійне вивчення**

1. Фізико-хімічні властивості та хімічний склад протопласту
2. Типи транспорту речовин у рослинній клітині (ендо- і екзоцитоз, дифузія та полегшена дифузія, іонні канали та іонофори; активний та пасивний транспорт).
3. Ендоплазматичний ретикулум (ЕР): будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини.
4. Ядро рослинної клітини: будова, роль у життєдіяльності клітини, зв'язок з іншими органοїдами.
5. Мітохондрії: кількість, розміщення в клітині, структура, функції, зв'язок з іншими органοїдами.
6. Поділ ядра. Амітоз, мітоз та мейоз: фази поділу та їх характеристика.
7. Життєвий цикл рослинної клітини. Характеристика його періодів.
8. Особливості поділу рослинної клітини.
9. Пори та перфорації: типи, утворення, значення.
10. Фізико-хімічні видозміни клітинної оболонки: здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація тощо. Значення та приклади.
11. Мацерація. Типи міжклітинників, їх утворення та значення.
12. Запасні поживні речовини рослинної клітини та їх значення. Вуглеводи: типи та форма крохмальних зерен, запасні білки, запасні жири (олії). Розташування у рослинній клітині та методи виявлення.
13. Класифікація видільних тканин: особливості функціонування та різноманітність будови.
14. Зовнішні видільні тканини: гідатоци, вмістилища та ін.
15. Внутрішні видільні тканини: молочники, смоляні ходи та ін.
16. Паренхімні тканини рослинного організму. Характеристика та функції.
17. Особливості будови стебел дводольних трав'янистих рослин.
18. Вторинна будова стебел хвойних рослин.
19. Нетипові вторинні зміни у дводольних.
20. Вторинні зміни стебел деревних однодольних рослин.
21. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів.
22. Особливості анатомічної будови листків сукулентів.
23. Особливості анатомічної будови листків ефемерів та ефемероїдів.
24. Особливості анатомічної будови листків гігро- та гідрофітів.
25. Поняття гетерофілія: приклади та значення в онтогенезі рослинного організму.
26. Перехід провідної системи від стебла до кореня.
27. Закладання та розвиток бічних коренів.
28. Вторинні зміни в коренях деревних однодольних рослин.

### 3.2. Теми рефератів

1. Історія анатомії рослин XVII–XXI століття.
2. Сучасні уявлення про роль та функції цитоскелету рослинної клітини.
3. Взаємозв'язок трьох генетичних систем, що функціонують у рослинній клітині.
4. Апоптоз рослинної клітини як вершина її спеціалізації.
5. Опорна система рослини. Гідралічний та каркасний «скелети» рослини.
6. Система транспорту асимілятів. Особливості заправки ситоподібних елементів у різних груп рослин.
7. Екскреторні системи рослин: зовнішня та внутрішня секреція.
8. Анатомічна різноманітність листків.
9. Анатомія стебла як відображення його функціональної специфіки.
10. Анатомія видозмінених коренів: запасуючі, повітряні, взаємодіючі з азотфіксуючими мікроорганізмами тощо.

### 3.3. Методичні рекомендації до написання реферативних робіт

Реферування (від лат. „refere” – доповідати, повідомляти; “abstractus” – виводити висновок) – це процес переробки та письмового викладу тексту, результатом якого є складання вторинного документу – реферату. Мета реферату – у найбільш короткій, стислій формі передати зміст, виділити при цьому особливо важливу або нову інформацію, що міститься у реферуємому матеріалі.

Спочатку студент за своїм бажанням обирає одну з запропонованих тем рефератів з курсу «Анатомія рослин» (см 3.2). Потім він вивчає наукову літературу з даного питання, проводить пошук літературних джерел – підручників, навчальних посібників, монографій, наукових статей у періодичних вітчизняних та закордонних виданнях («Цитологія та генетика», «Фізіологія та біохімія культурних рослин», «Український ботанічний журнал», «Физиология растений», «Соросовский образовательный журнал», «Plant Cell», «Journal of Integrative Plant Biology», «Plant Cell, Tissue and Organ Culture» та ін.).

Опрацювавши достатню кількість літературних джерел, ознайомившись з основною інформацією за темою, студент обов'язково складає ретельний план реферативної роботи.

Структура реферату має бути такою:

- титульний аркуш
- зміст або план
- основна частина (розділи та підрозділи)
- висновки
- список використаної літератури

**Титульний аркуш** оформлюється згідно правил ВНЗу (див. додаток 1). Номер сторінки на титульному аркуші не ставиться.

**Зміст або план** містить список розділів та підрозділів (пунктів та підпунктів) та номерів сторінок до них.

**Вступ** може займати обсяг від одного абзацу до сторінки. Головна мета вступу – ввести у суть проблеми, обґрунтувати вибір теми, її актуальність та важливість.

**Основна частина** – це викладання основних концепцій, положень, аспектів теми реферату, які є у літературних джерелах. Перед написанням основної частини необхідно чітко визначитися з назвами розділів та підрозділів, побудувати логічний ланцюг викладення реферативного матеріалу. Обов'язково по ходу викладання матеріалу робити посилання на авторів та літературні джерела, які використовуються у роботі (вказуються у квадратних дужках як номер джерела зі списку літератури).

**Висновки** – у стислій формі наводяться узагальнення за темою реферату, також викладається погляд автора на проблему та шляхи її вирішення.

### **3.4. Теми індивідуальних науково-дослідних завдань (ІНДЗ)**

Однієї з форм самостійної роботи є виконання ІНДЗ, що не є обов'язковим у курсі «Анатомія рослин». Робота над виконанням ІНДЗ сприяє підвищенню рівня підготовки студентів та набуттю ними навичок науково-дослідної діяльності. Для виконання ІНДЗ студентам пропонується перелік тем за напрямками анатомії рослин, з яких вони за своїм бажанням обирають одну.

#### **Функціональна анатомія рослин:**

1. Дослідити різноманітність будови видільних тканин у зв'язку з їх функціями.
2. Вивчити поліфункціональність паренхіми.
3. Дослідити особливості будови та розташування механічних тканин у різних органах рослин.
4. Дослідити залежність анатомічних особливостей стебла від життєвої форми рослини.

#### **Порівняльна анатомія рослин:**

1. Порівняти особливості первинної будови стебла однодольних та дводольних рослин.
2. Порівняти первинну та вторинну будову стебла.
3. Порівняти особливості внутрішньої будови кореневища та кореню.
4. Визначити відмінності внутрішньої будови різних коренеплодів.

#### **Екологічна анатомія рослин:**

1. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів.
2. Екологічна пристосованість органів гігрофітів до умов існування.
3. Хвоя – адаптивна видозміна листка до умов середовища.
4. Видозміни та спеціалізація коренів.

### **3.5. Методичні рекомендації до виконання ІНДЗ**

Спочатку студент за своїм бажанням обирає одну з запропонованих тем ІНДЗ. Потім він вивчає наукову літературу з даного питання, разом з викладачем ретельно обговорює мету, задачі та схему проведення дослідження. Вивчаючи методичну літературу, порадившись з викладачем, студент обирає об'єкти і методи дослідження. Наступний етап роботи – складання студентом списку матеріалів та об'єктів, необхідних для виконання ІНДЗ, який він передає навчально-допоміжному персоналу (лаборанту). За наявності усіх підготовлених матеріалів та об'єктів, приступає до виконання роботи у відведений для ІНДЗ на кафедрі час. **Під час виконання експерименту при роботі у лабораторії студент повинен обов'язково дотримуватись правил техніки безпеки.** Під час проведення дослідження рисунки зрізів дослідних

об'єктів (первинні матеріали) студент заносить у лабораторний журнал. Отримані результати аналізуються та представляються у найбільш доступній та наглядній формі: рисунки з підписами (див. додаток 4), порівняльні таблиці, фотографії тощо.

Наступний етап роботи – оформлення ІНДЗ. Робота оформлюється на окремих аркушах (7 – 10 сторінок) формату А4 за такою структурою:

- титульний аркуш (див. додаток 2)
- зміст
- огляд літератури за даною темою
- характеристика об'єктів дослідження та методи експерименту
- результати та обговорення
- висновки
- список використаної літератури.

Оформлення рукопису ІНДЗ виконується згідно з правилами оформлення курсових, кваліфікаційних та дипломних робіт. Структура розділу «результати та обговорення» повинна чітко відповідати поставленій меті та задачам ІНДЗ. Висновки складаються з окремих пронумерованих пунктів (3 – 5), формулюються чіткими, короткими реченнями, кожен із них має відповідати задачі, сформульованій на початку роботи. Список використаної літератури подається згідно правил бібліографічного опису (див. додаток 3).

## **Розділ 4. Контрольні питання до курсу «Анатомія рослин»**

### **Вступ**

1. Предмет, об'єкт, методи дослідження анатомії рослин.
2. Розвиток анатомії рослин. Анатомія рослин протягом ХУІІ-ХХІ століть. Видатні вчені. Школи анатомо-ботанічних досліджень. Анатомія рослин у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна.
3. Зв'язок анатомії рослин з іншими науками сучасної біології рослин. Напрями анатомії рослин. Прикладні аспекти досліджень у анатомії рослин.

### **Модуль 1. Рослинна клітина**

4. Особливості (специфіка) рослинної клітини.
5. Різноманітність рослинних клітин за формою, розміром, складом, наявністю органел тощо.
6. Основні структурні компоненти рослинної клітини (протопласт та продукти його життєдіяльності).
7. Характеристика універсальної мембрани: модель, будова, хімічний склад, властивості.
8. Типи транспорту речовин у рослинній клітині (ендо- і екзоцитоз, дифузія та полегшена дифузія, іонні канали та іонофори; активний та пасивний транспорт.
9. Фізико-хімічні властивості та хімічний склад протопласту рослинної клітини.
10. Поняття сімпласт, апопласт, ендопласт. Плазмодесми: структура десмотрубки, розташування, роль та значення.
11. Характеристика мембранних структур рослинної клітини: плазмалема, тонопласт – загальні та відмінні риси.



12. Ендоплазматичний ретикулум (ЕР): будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини.
13. Апарат Гольджі (АГ): будова, функції, зв'язок з іншими органелами та роль у функціонуванні рослинної клітини.
14. Концепція ендомембрани рослинної клітини (фізіологічні та структурні докази існування).
15. Корпускулярні органели рослинної клітини – загальна характеристика.
16. Пластидна система рослинної клітини. Класифікація пластид, загальна будова, хімічний склад, функції, генетичний зв'язок.
17. Хлоропласти: розміри, положення в клітині, загальна будова, хімічний склад, організація фотосинтетичних мембран (грana, ламела, тилакоїд), біогенез, напівавтономність.
18. Які органели рослинної клітини називають напівавтономними? Поясніть, чому саме?
19. Ядро рослинної клітини: будова, роль у життєдіяльності клітини, зв'язок з іншими органоїдами.
20. Амітоз, мітоз та мейоз: основні фази та їхня характеристика. Біологічне значення.
21. Мітохондрії: кількість, розміщення в клітині, структура, функції, зв'язок з іншими органоїдами.
22. Особливості будови цитоплазматичних, мітохондріальних та пластидних рибосом.
23. Рослинна клітина: співіснування та взаємодія трьох генетичних систем.
24. Мікротільця рослинної клітини: сферосоми, гліоксисоми та пероксисоми: будова, функції, генетичний зв'язок.
25. Цитоскелет: мікрофіламенти та мікротрубочки, будова та функції.
26. Циклозіс: типи, значення, функції. Роль елементів цитоскелету у забезпеченні руху цитоплазми.
27. Життєвий цикл рослинної клітини. Характеристика його періодів.
28. Особливості поділу рослинної клітини.
29. Продукти життєдіяльності протопласту рослинної клітини (вакуоль, клітинна оболонка, запасні речовини). Загальна характеристика.
30. Вакуоль – утворення (поняття «локальний автоліз»). Функції, роль у життєдіяльності рослинної клітини, хімічний склад клітинного соку.
31. Пігменти клітинного соку, їх значення. Тверді відкладення у клітинному соку.
32. Осмотичні властивості рослинної клітини. Явище плазмолізу.
33. Клітинна оболонка: структура, хімічний склад, функції.
34. Біогенез клітинної оболонки: синтез основних компонентів (целюлози, геміцелюлоз, пектинів тощо), роль інших органел у формуванні клітинної стінки.
35. Порівняльна характеристика первинної та вторинної клітинної стінки за складом, структурою, функціями.
36. Пори та перфорації: типи, утворення, значення.

37. Фізико-хімічні видозміни клітинної оболонки: здерев'яніння, корковіння, кутинізація, ослизнення, мінералізація тощо. Значення та приклади.
38. Мацерація. Типи міжклітинників та їх утворення.
39. Запасні поживні речовини рослинної клітини та їх значення. Вуглеводи: типи та форма крохмальних зерен, запасні білки, запасні жири (олії). Розташування у рослинній клітині та методи виявлення.

## **Модуль 2. Рослинні тканини**

1. Охарактеризуйте особливості рослинних тканин та наведіть приклади.
2. Критерії класифікацій рослинних тканин.
3. Структурно-функціональна класифікація рослинних тканин.
4. Меристеми рослинного організму: класифікація, функції, особливості будови клітин. Поняття ініціалі та промеристеми.
5. Структурно-функціональна характеристика покривних тканин.
6. Первинна покривна багатофункціональна тканина – епідерма.
7. Продиховий апарат: будова, функції, механізм функціонування.
8. Трихоми – різноманітність будови та функцій.
9. Вторинна покривна складна тканина – перидерма: склад, будова, біогенез, сочевички – структури газообміну.
10. Третинна покривна тканина – кірка: різноманітність будови та шляхів утворення.
11. Загальна характеристика механічних тканин рослинного організму.
12. Жива механічна тканина – коленхіма: особливості будови, розповсюдження, зв'язок структури та функції.
13. Мертва механічна тканина – склеренхіма: структурні елементи, особливості будови.
14. Загальна характеристика асимілюючих тканин: типи, будова, функції.
15. Загальна характеристика системи поглинаючих тканин.
16. Ризодерма (епіблема) – особливості будови та функціонування.
17. Загальна характеристика запасаючих тканин.
18. Специфіка провідних тканин – загальні особливості.
19. Характеристика ксилеми: провідні, механічні та паренхімні елементи.
20. Трахеї (судини) та трахеїди: структура, утворення, різноманітність.
21. Вікові та сезонні зміни ксилеми. Утворення тилів.
22. Характеристика флоєми: провідні, механічні та паренхімні елементи.
23. Характеристика провідних елементів флоєми – ситоподібних трубок та клітин-супутниць.
24. Класифікація видільних тканин: особливості функціонування та різноманітність будови.
25. Зовнішні видільні тканини: гідатоци, вмістилища та ін.
26. Внутрішні видільні тканини: молочники, смоляні ходи та ін.
27. Характеристика системи провітрювання: аеренхіма, міжклітинники, продихи.
28. Основна паренхіма рослинного організму. Характеристика та функції.

29. Судинно-волокнисті пучки: типи, склад та походження.
30. Особливості проходження СВП у листку, стеблі, корені.

### Модуль 3. Вегетативні органи рослин

1. **Стебло** – особливості будови та функції.
2. Конус наростання стебла: зональність та розвиток
3. Первинна будова стебла: епідерма, первинна кора та центральний циліндр (стела).
4. Особливості первинної будови стебел однодольних та дводольних рослин.
5. Стелярна теорія – класифікація стел.
6. Типи будови стебел дводольних рослин: пучковий, непучковий та перехідний.
7. Вторинна будова стебел деревних рослин.
8. Особливості будови та склад вторинного лубу. Вікові та сезонні зміни.
9. Особливості будови, склад та типи вторинної деревини: кільце-судинна, розсіяно-судинна тощо.
10. Вікові та сезонні зміни вторинної деревини. Річні кільця, утворення тилів; склерифікація; ядро та заболонь.
11. Особливості будови стебел дводольних трав'янистих рослин.
12. Вторинна будова стебел хвойних рослин.
13. Нетипові вторинні зміни у дводольних.
14. Вторинні зміни стебел деревних однодольних рослин.
15. Видозміни (метаморфози) стебел. Анатомічна будова кореневища, бульби, стебел водних рослин у зв'язку з адаптацією до умов довкілля.
16. **Лист** – особливості будови та функції.
17. Особливості розвитку листка: зв'язок зі стеблом, розвиток у бруньці та після виходу з неї.
18. Загальний план анатомічної будови пластинки листка.
19. Хлоренхіма (мезофіл): типи, структура та функції.
20. Характеристика провідної системи (системи жилок) листкової пластинки.
21. Характеристика системи механічних тканин листкової пластинки.
22. «Кранц-анатомія» листків тропічних злаків.
23. Екологічна пластичність анатомічної будови листкової пластинки.
24. Будова світлових та тіньових листків. Закон Заленського.
25. Особливості анатомічної будови листків ксерофітів.
26. Особливості анатомічної будови листків сукулентів.
27. Особливості анатомічної будови листків ефемерів та ефемероїдів.
28. Особливості анатомічної будови листків гігро- та гідрофітів.
29. Поняття гетерофілія: приклади та значення в онтогенезі рослинного організму.
30. Анатомічна будова хвої. Риси адаптивності до умов існування.
31. Тривалість життя листків. Листопад: формування та структура віддільного шару, екологічне та адаптивне значення явища.
32. **Корінь** – особливості будови та функції.

33. Зони кореня. Їх характеристика: структура, особливості будови клітин, функції.
34. Конус наростання кореня. Теорія гістогенів стосовно розвитку (гістогенезу) апекса кореня.
35. Кореневий чохлак: будова, утворення та функції.
36. Загальний план первинної будови кореня.
37. Ризодерма (епіблема): будова, функції. Кореневі волоски – новоутворення, тривалість життя.
38. Особливості будови та функцій первинної кори кореня порівняно зі стеблом.
39. Ендодерма кореня. Пояски Каспарі: новоутворення, будова, роль у регуляції радіального транспорту речовин у корені.
40. Загальна характеристика центрального циліндру кореня. Багатофункціональність перициклу у корені.
41. Перехід провідної системи від стебла до кореня.
42. Закладання та розвиток бічних коренів.
43. Особливості вторинної будови коренів дводольних рослин. Відмінності від вторинної будови стебел.
44. Вторинні зміни в коренях деревних однодольних рослин.
45. Видозміни (метаморфози) коренів. Особливості анатомічної будови коренеплідів, повітряних коренів, мікоризи, корневих бульбочок тощо.

## **Розділ 5. Форми контролю знань студентів**

### 5.1. Приклади тестових завдань

#### **Модуль 1. Рослинна клітина**

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. У вакуолях містяться пігменти:</p> <p>а) хлорофіли;</p> <p>б) каротиноїди;</p> <p>в) антохлори;</p> <p>г) антоціани.</p> <p>2. Замкнені мембранні пухирці в хлоропластах – це:</p> <p>а) кристи;</p> <p>б) тилакоїди;</p> <p>в) ламели;</p> <p>г) грани.</p> <p>3. В олеопластах запасється:</p> <p>а) олія;</p> <p>б) білок;</p> <p>в) крохмаль;</p> <p>г) нуклеїнова кислота.</p> <p>4. Відкладення в клітинах оксалату кальцію видовженої форми – це:</p> <p>а) кристали;</p> <p>б) друзи;</p> | <p>в) рафіди;</p> <p>г) алейронові зерна.</p> <p>5. Процес виходу води з вакуолі супроводжується:</p> <p>а) деплазмолізом;</p> <p>б) плазмолізом;</p> <p>в) діалізом;</p> <p>г) тургором.</p> <p>6. Здерев'яніння клітинної оболонки відбувається в результаті відкладення:</p> <p>а) лігніну;</p> <p>б) суберину;</p> <p>в) кутину;</p> <p>г) пектину.</p> <p>7. Розчин із концентрацією, вище за внутрішньоклітинну, – це:</p> <p>а) гіпертонічний;</p> <p>б) ізотонічний;</p> <p>в) гіпотонічний;</p> <p>г) ізоосмотичний.</p> |
|---|---|

8. Пластиди, які не містять пігментів, –
- а) лейкопласти;
  - б) хлоропласти;
  - в) хромопласти;
  - г) амілопласти.
9. Подвійною мембраною вкриті:
- а) ядро та вакуоля;
  - б) мітохондрії та лейкопласти;
  - в) пластиди, мітохондрії та ядро;
  - г) лізосоми, пероксисоми та ядро.

## Модуль 2. Рослинні тканини

1. Мертва механічна тканина — це:
- а) коленхіма;
  - б) склеренхіма;
  - в) паренхіма;
  - г) хлоренхіма.
2. Трахеїди є єдиними провідними елементами ксилеми у:
- а) водоростей;
  - б) мохоподібних;
  - в) голонасінних;
  - г) покритонасінних.
3. Трихомами називають:
- а) епідермальні волоски;
  - б) кореневі волоски;
  - в) кристали щавлевокислого кальцію;
  - г) клітини продихів.
4. Клітини епідерми містять хлоропласти:
- а) у рослин посушливих місць;
  - б) у високогірних рослин;
  - в) у вологолюбних рослин;
  - г) у водних рослин.
5. Тили утворюють тканину:
- а) провідну;
  - б) покривну;
  - в) механічну;
  - г) несправжню.
6. Раневі меристеми належать до:
- а) первинних;
  - б) верхівкових;
  - в) вторинних;
  - г) інтеркалярних.
7. Завантаження флоєми є основною функцією:
- а) ситоподібних трубок;
  - б) трахеїд;
  - в) клітин-супутниць;
  - г) ідіобластів.
8. Гідатоциди забезпечують функцію:
- а) гутації;
  - б) транспірації;
  - в) секреції;
  - г) дихання.
9. Поодинокі клітини називають:
- а) продиховими;
  - б) супутницями;
  - в) ідіобластами;
  - г) трахеїдами.
10. Пучок, у якому одна провідна тканина оточує іншу, називається:
- а) колатеральним;
  - б) біколатеральним;
  - в) радіальним;
  - г) концентричним.

## Модуль 3. Вегетативні органи

1. Згідно з теорією гістогенів, перифлема започатковує:
- а) епідерму;
  - б) центральний циліндр;
  - в) первинну кору;
  - г) серцевину.
2. Галуження кореня відбувається:
- а) ендогенно;
  - б) мезогенно;
  - в) екзогенно;
  - г) по-різному.
3. Листки хвойних містять:
- а) стовпчастий мезофіл;
  - б) губчастий мезофіл;
  - в) водоносну тканину;
  - г) недиференційований мезофіл.
4. Крохмаленосна піхва деяких рослин – це видозміна:
- а) епідерми;
  - б) ендодерми;
  - в) екзодерми;
  - г) перидерми.

5. Вторинне потовщення у ліан формується за рахунок:
- а) розростання деревини;
  - б) розростання лубу;
  - в) розсічення лубу паренхімою;
  - г) розсічення деревини паренхімою.
6. Листки водних рослин мають:
- а) товсту кутикулу;
  - б) фотосинтезуючу епідерму;
  - в) розвинену аеренхіму;
  - г) розвинену водозапасаючу тканину.
7. Непучковий тип будови стебла виникає шляхом відкладання провідних тканин:
- а) одним кільцем камбію;
  - б) пучковим і міжпучковим камбієм за умов, що міжпучковий камбій формує дрібні пучки у широких серцевинних променах;
  - в) пучковим і міжпучковим камбієм;
  - г) тільки пучковим камбієм.
8. Корені рослин, які ростуть у водному середовищі, відрізняються:
- а) відсутністю корневих волосків;
  - б) більш раннім розвитком корневих волосків;
  - в) наявністю корневих волосків на всьому корені;
  - г) формою корневих волосків.
9. Відкладення запасних поживних речовин у коренеплодах моркви відбувається:
- а) за рахунок додаткових камбіальних кілець;
  - б) у центральному циліндрі;
  - в) у лубі;
  - г) у перидермі.

## 5.2. Приклади завдань з модульного контролю

### **Модуль 1. Рослинна клітина**

1. Перерахуйте напрями сучасної анатомії рослин.
2. У чому відмінності прозенхімних та паренхімних клітин рослин?
3. Перерахуйте мембрани, які відносять до ендомембрани рослинної клітини.
4. В якому органоді або структурі рослинної клітини знаходяться:
  - а) десмотрубка; б) грана; в) еухроматин; г) тонопласт; д) кільцева ДНК;
  - е) диктіосома; є) ламела; ж) мікрофібрили целюлози; з) тилакоїд; і) глобод.
5. Які органоді рослинної клітини називають напівавтономними? Поясніть чому?
6. Напишіть назви органодів відповідно до наступних функцій:
  - а) підтримка форми рослинної клітини.
  - б) участь у процесі фотодихання.
  - в) компартменталізація рослинної клітини.
  - г) участь у процесі глюконеогенезу.
  - д) синтез білка.
  - е) гідроліз макромолекул (гідролітична).
  - є) синтез целюлози.
  - ж) рух цитоплазми.
  - з) синтез компонентів матриксу клітинної оболонки.
  - і) транспорт речовин всередині рослинної клітини.
7. Намалюйте схему взаємоперетворення пластид.
8. Перерахуйте хімічні речовини, які входять до складу оболонки рослинної клітин та вкажіть їх значення.
9. Закінчіть речення. Напишіть та намалюйте види плазмоліза.  
Плазмоліз – це \_\_\_\_\_.

Відбувається, якщо помістити рослинну клітину в \_\_\_\_\_ розчин.

10. Охарактеризуйте систему мікротілець рослинної клітини.

### Модуль 2. Рослинні тканини

1. Перерахуйте особливості рослинних тканин. Наведіть приклади поліфункціональних тканин.
2. Які критерії (ознаки) можуть лежати в основі класифікації рослинних тканин. Наведіть приклади живих та мертвих тканин.
3. Меристеми розділяють на \_\_\_\_\_.
4. Намалюйте продих. Зробіть відповідні позначення.
5. Перерахуйте речовини, які входять до складу ксилемного та флоемного соку.
6. Охарактеризуйте елементи флоєми.
7. Охарактеризуйте елементи ксилеми.
8. Які типи СВП Ви знаєте?
9. До якого типу тканин належить:  
а) епілема; б) фелема; в) коленхіма; г) молочники; д) астросклеріди;  
е) фелоген; є) трихоми; ж) веламен; з) трахеїди; і) аеренхіма.
10. Порівняйте особливості будови та локалізації тканин одно- та дводольних рослин.

### Модуль 3. Вегетативні органи

1. Перерахуйте особливості будови вегетативних органів: стебла, листа, кореня.

Стебло	Лист	Корінь

2. Вкажіть функції вегетативних органів: стебла, листа, кореня.

Стебло	Лист	Корінь

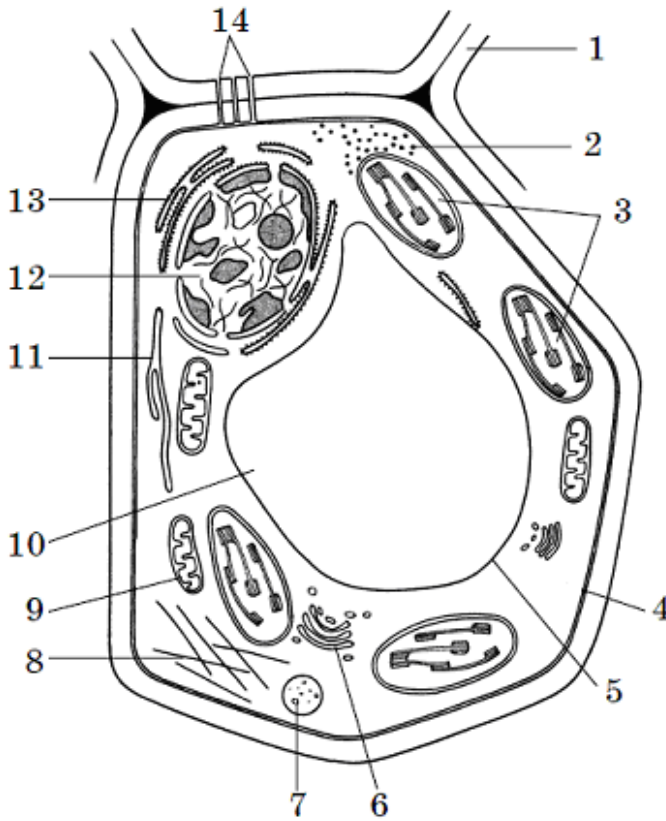
3. Схематично намалюйте непучковий, пучковий та перехідний тип будови стебла дводольних рослин.
4. Охарактеризуйте сезонні та вікові зміни вторинної деревини дводольних рослин.
5. Що таке «кранц-анатомія»?
6. Порівняйте анатомічну будову світлового та тіньового листка.
7. Перерахуйте функції кореневого чохла.
8. Охарактеризуйте метаморфози (видозміни) коренів.
9. Дайте визначення наступним поняттям:  
лібриформ; гіподерма; пояски Каспарі; гідропоти; статоліти; мікориза; твердий та м'який луб; заболонь та ядро; дерматоген (дерматокаліптроген); гетерофілія.
10. Порівняйте первинну будову стебла та кореня.

5.3. Приклади завдань «німі рисунки»

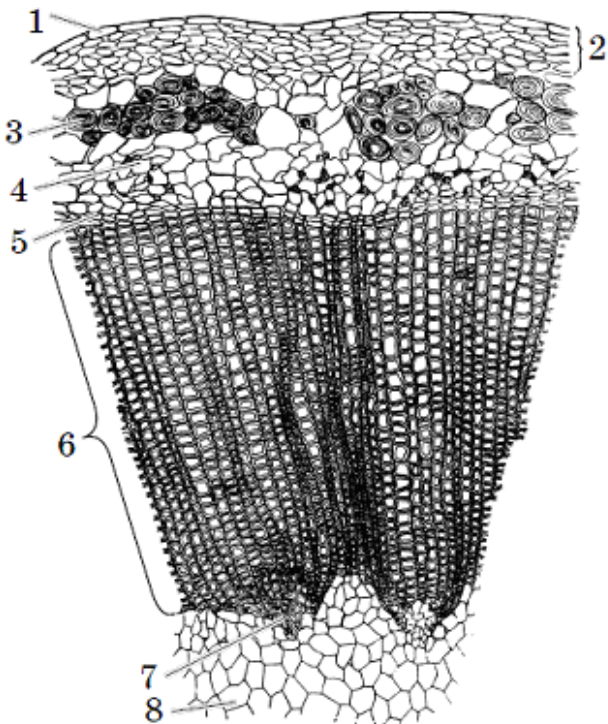
Варіант №2

П.І.Б. \_\_\_\_\_ Група \_\_\_\_\_

✎ Напишіть відповідні цифрам на схемі компоненти рослинної клітини



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_



✎ Підпишіть позначення на схемі вторинної будови стебла льону

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

Кількість балів \_\_\_\_\_



## **Розділ 6. Оцінювання знань студентів**

### **6.1. Критерії оцінювання знань студентів**

Оцінку «відмінно» 5 А заслуговує студент, який протягом навчання отримав 90-100 балів за всіма формами учбової діяльності, показав систематичні, глибокі та різнобічні знання матеріалу за програмою дисципліни, виконав усі заплановані програмою завдання, засвоїв основну літературу й ознайомився з додатковою, пройшов у повному обсязі лабораторний практикум з дисципліни й активно брав участь у самостійній роботі. Оцінку «відмінно» виставляють студентіві, який вмiє встановлювати взаємозв'язок між основними розділами та поняттями дисципліни, проявляє творчий підхід у розумінні, викладі та використанні програмного матеріалу.

Оцінку «добре» 4 В заслуговує студент, який протягом навчання отримав 80-89 балів, показав повні знання програмного матеріалу, успішно виконав програмні завдання, засвоїв основну літературу, пройшов у повному обсязі лабораторний практикум з дисципліни і брав участь у самостійній роботі. Оцінку «добре» одержує студент, який показав систематичні знання з дисципліни та здатність їх самостійно поповнювати й оновлювати в подальшій навчальній роботі та професійній діяльності.

Оцінку «добре» 4 С заслуговує студент, який протягом навчання отримав 70-79 балів, показав знання програмного матеріалу, успішно виконав програмні завдання, засвоїв основну літературу, пройшов лабораторний практикум з дисципліни.

Оцінку «задовільно» 3 D заслуговує студент, який протягом навчання отримав 60-69 балів, показав знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання, виконав програмні завдання, ознайомився з основною літературою програми. Оцінку «задовільно» одержує студент, який допустив помилки при задачі тематичних модулів, пропустив до 30 % занять лабораторного практикуму за неповажної причини і не брав участі в самостійній роботі.

Оцінку «задовільно» 3 E заслуговує студент, який протягом навчання отримав 50-59 балів, показав знання основного програмного матеріалу не в повному обсязі, виконав програмні завдання з помилками, ознайомився з основною літературою програми, пропустив до 40 % занять лабораторного практикуму за неповажної причини і не брав участі в самостійній роботі.

Оцінку «незадовільно» 2 FX отримує студент, у якого відсутні знання окремих розділів основного програмного матеріалу, який не має основних уявлень про анатомію рослинного організму, особливості будови рослинної клітини, структурно-функціональної характеристики рослинних тканин, зв'язок анатомічної будови вегетативних органів (стебла, листка та кореня) з їх функціями та адаптивністю до факторів довкілля. Оцінку «незадовільно» одержує студент, який допустив принципові помилки при виконанні програмних завдань, пропустив більш ніж 50 % занять лабораторного практикуму за неповажної причини, не брав участь у виконанні самостійної роботи.

### **6.2. Карта оцінювання успішності студента за курсом «Анатомія рослин»**

Карта оцінювання успішності відображає ті бали, які студент може отримати протягом семестру за різні види навчальної діяльності.

## Карта успішності

студента 1-го курсу біологічного факультету з курсу «Анатомія рослин»,  
навч. рік 20\_\_/20\_\_

Прізвище, ім'я \_\_\_\_\_ група \_\_\_\_\_

№	Модуль	Бали		Дата	Підпис ви- кладача
		мак	отри- маний		
<b>1.</b>	<b>Рослинна клітина</b>	<b>25</b>			
1.1	Виконання лабораторних робіт	15			
1.2	Контрольна робота (тести)	10			
<b>2.</b>	<b>Рослинні тканини</b>	<b>20</b>			
2.1	Виконання лабораторних робіт	10			
2.2	Контрольна робота (таблиця)	10			
<b>3.</b>	<b>Вегетативні органи рослин</b>	<b>25</b>			
3.1	Виконання лабораторних робіт	15			
3.2	Контрольна робота («німі рисунки»)	10			
<b>4.</b>	<b>Самостійна робота (виконується за бажанням)</b>	<b>10/15</b>			
4.1	Реферат з презентацією*	10			
4.2	ІНДЗ*	15			
<b>5.</b>	<b>Підсумкова контрольна робота</b>	<b>20</b>			
<b>6.</b>	<b>Додаткові бали</b>	<b>5</b>			
<b>Усього:</b>		<b>100</b>			

### Шкала оцінювання:

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (для заліку)
90 – 100	<b>A</b>	зараховано
80-89	<b>B</b>	
70-79	<b>C</b>	
60-69	<b>D</b>	
50-59	<b>E</b>	
1-49	<b>FX</b>	не зараховано

**Підсумкова оцінка** \_\_\_\_\_

**Дата** \_\_\_\_\_

**Підпис викладача** \_\_\_\_\_

**Увага!** За несвоєчасне складання та виконання теоретичної та практичної частин за неповажних причин передбачається зняття 50 % від максимальної кількості балів.

## **Додатки**

Дод. 1. Титульна сторінка реферату

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Біологічний факультет

Кафедра фізіології та біохімії рослин

Реферат на тему:

Екскреторні системи рослин: зовнішня та внутрішня  
секреція

Виконала:

студентка 1-го курсу групи Б-113

---

(Прізвище, ім'я, по батькові)

Перевірила:

---

(Прізвище, ім'я, по батькові викладача)

Харків 20\_\_

Дод. 2. Титульна сторінка ІНДЗ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Біологічний факультет

Кафедра фізіології та біохімії рослин

Індивідуальне науково-дослідне завдання:

Екологічна пристосованість листків фікуса та алое до умов  
середовища

Виконала:

студентка 1-го курсу групи Б-113

\_\_\_\_\_

Перевірила:

\_\_\_\_\_

Харків 20\_\_

### Дод. 3. Оформлення списку використаної літератури

#### **Монографії / Книги**

Гончаренко І. В. Будова рослинного організму / І. В. Гончаренко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.

Стеблянюк М. І. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: [навч. посібник для студ. природ. фак-тів пед. навч. закл.] / М. І. Стеблянюк, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко. – К. : Вища школа, 1995. – 384 с.

#### **Багатотомні видання**

Тимонин А. К. Ботаника: в 4-х томах / А. К. Тимонин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – Т.3. Высшие растения. – 2007. – 352 с.

#### **Складові журналу**

Александрович Н. И. Эндонуклеазы и их участие в апоптозе растений / Н. И. Александрович, Б. В. Ванюшин // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 3. – С. 323-339.

#### **Матеріали конференцій**

Сучасна Фітоморфологія: Матеріали 1-ї міжнародної наукової конференції з морфології рослин (Львів, 24-26 квітня 2012 р.) / [гол. ред. Тасенкевич Л. О.] // – Львів, 2012. – Т. 2. – 208 с.

#### **Складові збірника матеріалів конференцій**

Кирпичева Л. Ф. Устьичный аппарат *Iris pumila* L. и сортов садовых групп *I. hybrida* Hort. // Сучасна Фітоморфологія: Матеріали 1-ї міжнародної наукової конференції з морфології рослин (Львів, 24-26 квітня 2012 р.) / гол. ред. Тасенкевич Л. О. // – Львів, 2012. – Т. 2. – С. 49–51.

#### **Словники**

Лотова Л. И. Словарь фитоанатомических терминов / Л. И. Лотова, М. В. Нилова, А. И. Рудько. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 112 с.

#### **Інтернет-видання**

Curtis J. D. Photographic. Atlas of Plant anatomy / J. D. Curtis, N. R. Lersten, M. D. Nowak. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://botweb.uwsp.edu/anatomy>

Бетехтина А. А. Микротехнические исследования на базе современного оборудования. Руководство к практическим занятиям: [Електронний ресурс] / А. А. Бетехтина, И. А. Уткина. – Екатеринбург : Из-во УГУ, 2008. – 110 с. – Режим доступу:

[elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882\\_guide.pdf](http://elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882_guide.pdf)

#### Дод. 4. Правила та приклад оформлення рисунка з анатомії рослин

Усі рисунки виконуються простим (або кольоровими) олівцем безпосередньо після кожного завдання у лабораторній роботі при оформленні лабораторного журналу або на окремих аркушах при оформленні ІНДЗ. Усі рисунки позначають словом «Рис.» і нумерують при оформленні лабораторної роботи відповідно номеру завдання, при оформленні ІНДЗ – послідовно, позначаючи в тексті у дужках посилання на відповідний рисунок. Номер, назву і пояснювальні підписи (розшифровка позначень) розміщують послідовно під рисунком. Безпосередньо біля рисунка з боків олівцем розміщують відповідні позначки (стрілки та цифри) до окремих частин рисунка.

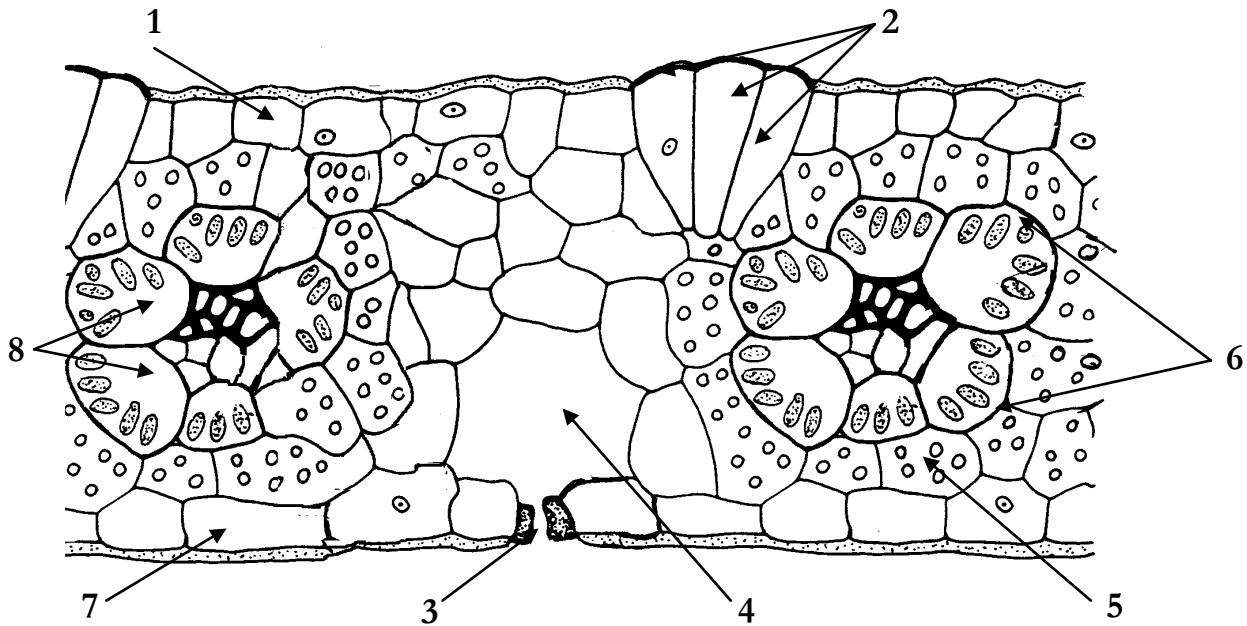


Рис. 1. Будова листа кукурудзи (поперечний зріз):

1 – верхня епідерма; 2 – пухиреподібні клітини; 3 – продих; 4 – підпродихова порожнина; 5 – мезофіл; 6 – жилка; 7 – нижня епідерма, 8 – обкладка жилки з хлоропластами.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ и НАУКИ,  
МОЛОДЕЖИ и СПОРТА УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В. Н. КАРАЗИНА

О. А. Авксентьева, Л. А. Красильникова, Ю. Ю. Южно

## **АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ**

Комплекс учебно-методических материалов по курсу  
для студентов биологического факультета

ХАРЬКОВ – 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Цель и задачи курса «Анатомия растений» .....	33
Раздел 2. Рабочая программа курса .....	34
2.1. Общая схема и структура курса.....	34
2.2. Аннотированное содержание лекционной части курса .....	36
2.3. Темы лабораторных занятий. ....	39
2.4. Рекомендованная литература по курсу «Анатомия растений» .....	40
Раздел 3. Самостоятельная работа студентов .....	40
3.1. Темы и вопросы лекционной части курса, которые выносятся на самостоятельное изучение .....	40
3.2. Темы рефератов .....	41
3.3. Методические рекомендации к написанию реферативных работ .....	41
3.4. Темы индивидуальных научно-исследовательских заданий (ИНИЗ).....	42
3.5. Методические рекомендации к выполнению ИНИЗ .....	43
Раздел 4. Контрольные вопросы к курсу «Анатомия растений».....	43
Раздел 5. Формы контроля знаний студентов .....	48
5.1. Примеры тестовых заданий .....	48
5.2. Примеры заданий для модульного контроля .....	50
5.3. Примеры заданий «немые рисунки» .....	52
Раздел 6. Оценивание знаний студентов .....	53
6.1. Критерии оценивания знаний студентов .....	53
6.2. Карта оценивания успеваемости студента по курсу «Анатомия растений».....	53
Приложения .....	55
Приложение 1. Титульная страница реферата .....	55
Приложение 2. Титульная страница ИНИЗ .....	56
Приложение 3. Оформление списка использованной литературы .....	57
Приложение 4. Правила и пример оформления рисунка по анатомии растений .....	58



## **Раздел 1. Цель и задачи курса «Анатомия растений»**

**Целью** нормативного курса «Анатомия растений» является получение студентами теоретических знаний по анатомии растений и приобретение ими практических навыков, необходимых для профессиональной деятельности в области биологии. Главная цель курса «Анатомия растений» – это исследование основных закономерностей внутреннего строения растительного организма.

**Задачи** нормативного курса «Анатомия растений»:

- сформировать целостное представление об особенностях внутреннего строения растительного организма (клеток, тканей, вегетативных органов);
- исследовать связь строения анатомических структур растения с их функциями;
- изучить процесс формирования элементов внутреннего строения в онтогенезе и процессе эволюции растений (филогенезе);
- ознакомить с изменениями анатомического строения, которые происходят под действием факторов окружающей среды.

Курс «Анатомия растений» знакомит студентов с современными проблемами науки, ее методологией, классическими школами (отечественными и зарубежными), основными методами, терминологией. Этот курс предшествует всем другим ботаническим дисциплинам и дает основы знаний по современной биологии растений. Он тесно связан с другими ботаническими дисциплинами – физиологией, биохимией, морфологией, биотехнологией, цитологией растений и т. п.

Преподавание курса предусматривает чтение лекций, проведение лабораторного практикума, где каждый теоретический модуль закрепляется выполнением соответствующих лабораторных работ, модульных контрольных работ, написание рефератов и выполнение индивидуальных научно-исследовательских заданий. Текущий и итоговый контроль знаний студентов осуществляется по модульно-рейтинговой системе, которая учитывает результаты всех форм работы студентов.

**Знания**, которыми должны овладеть студенты:

- исторические сведения относительно развития, становление и современного состояния анатомии растений;
- терминология (понятийный аппарат) анатомии растений;
- особенности строения растительной клетки, ее отличия от животной и прокариотической клеток;
- разнообразие по анатомо-морфологическим и функциональным признакам растительных тканей, их образование в онтогенезе и происхождение в филогенезе;
- особенности строения вегетативных органов (стебель, лист, корень), их метаморфозы и изменения внутреннего строения под действием экологических факторов окружающей среды.

**Умения и навыки**, которыми должны овладеть студенты:

- анализ, структурирование, интегрирование теоретического материала;
- реферирование учебной и научной литературы, написание рефератов, подготовка докладов, презентаций, выступлений;
- проведение исследований растительных клеток, тканей и вегетативных органов при помощи световой микроскопии; проведение цито- и гистохимических исследований;
- приготовление временных микропрепаратов из растительных объектов,
- выполнение индивидуальных исследовательских работ.

## Раздел 2. Рабочая программа курса

### 2.1. Общая схема и структура курса

Курс - 56 часов (18 - лекции, 18 - лабораторные работы, 20 - самостоятельная работа)

№	Темы	Количество часов				Форма контроля
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Сам. раб.	
<b>Модуль 1. Растительная клетка</b>						
1.	<b>Тема 1.</b> Введение. Предмет, объекты и методы анатомии растений. История и современность науки.	3	1	0	2	Теор. мод.- тестовый контроль; защита лаб. раб.; ведение лаб. журнала; сам. раб. - реферат, ИНИЗ
2.	<b>Тема 2.</b> Понятие клетки. Разнообразие клеток по форме, размерам. Состав основных компонентов.	3	1	2	0	
3.	<b>Тема 3.</b> Протопласт и основные органеллы растительной клетки: мембранные и корпускулярные. Пластидная система, микротельца; концепция эндомембраны.	7	3	2	2	
4.	<b>Тема 4.</b> Продукты жизнедеятельности протопласта: вакуоль и осмотические свойства растительной клетки; клеточная оболочка; состав, образование, структура.	7	3	2	2	
5.	<b>Тема 5.</b> Физико-химические видоизменения клеточной оболочки. Типы пор, межлетников. Запасные питательные вещества.	4	0	2	2	
<b>Вместе за модуль 1</b>		24	8	8	8	
<b>Модуль 2. Системы растительных тканей</b>						
6.	<b>Тема 6.</b> Растительные ткани – особенности, определение, типы, классификации. Системы тканей.	1	1	0	0	Теор. мод.- домашняя к/р; защита лаб. раб.; ведение лаб. журнала; сам. раб. - реферат, ИНИЗ
7.	<b>Тема 7.</b> Характеристика меристем, покровных и механических тканей.	4	1	1	2	
8.	<b>Тема 8.</b> Характеристика проводящих, поглощающих, ассимилирующих, запасяющих, выделительных тканей и системы проветривания	4	1	1	2	
9.	<b>Тема 9.</b> СВП – состав, строение, типы, расположения в органах	1	1	0	0	
<b>Вместе за модуль 2</b>		10	4	2	4	

<b>Модуль 3. Вегетативные органы растения</b>						
10.	<b>Тема 10.</b> Понятие орган растения. Вегетативные и генеративные органы. Общая характеристика и функции стебля. Конус нарастания стебля, первичное строение	2	1	1	0	Теор. модуль – к/р «немые рисунки»; защита лаб. раб.; ведение лаб. журнала; сам. раб. - реферат, ИНИЗ
11.	<b>Тема 11.</b> Стелярная теория. Вторичное строение стебля двухдольных. Работа камбия.	5	1	2	2	
12.	<b>Тема 12.</b> Лист. Особенности его строения и функции, развитие листа.	4	1	1	2	
13.	<b>Тема 13.</b> Влияние факторов окружающей среды на анатомию листа. Листопад.	4	1	1	2	
14.	<b>Тема 14.</b> Корень. Особенности строения и функции. Зоны корня. Конус нарастания. Корневой чехлик. Первичное строение.	2	1	1	0	
15.	<b>Тема 15.</b> Вторичное строение корня двудольных. Видоизменения корней в связи с особыми функциями.	5	1	2	2	
	<b>Вместе за модулем 3</b>	22	6	8	8	
	<b>Всего часов</b>	56	18	18	20	

теор. мод. – теоретический модуль, к/р – контрольная работа, лаб. раб. – лабораторные работы, сам. раб. – самостоятельная работа, ИНИЗ – индивидуальное научно-исследовательское задание.

## 2.2. Аннотированное содержание лекционной части курса

### Тема 1. Введение

Определение анатомии растений. Предмет, объекты, методы исследований анатомии растений. Направления современной анатомии растений. Место растений в системе живого. Специфические особенности растительного организма – объекта анатомии растений. Растение как система. Взаимосвязь органов, тканей и клеток в системе растительного организма. Основные методы анатомии растений - микроскопические, цито- и гистохимические и др. Развитие анатомии растений. Анатомия растений на протяжении XVIII-XXI столетий. Выдающиеся ученые. Школы анатомо-ботанических исследований. Анатомия растений в Харьковском национальном университете имени В. Н. Каразина. Связь анатомии растений с другими биологическими и небιологическими науками. Практическое значение анатомии растений.

### **Модуль 1. Растительная клетка**

#### Тема 2.

Создание клеточной теории и ее значение. Понятие клетка. Особенности (специфика) растительной клетки. Разнообразие растительных клеток по форме, размерам, составу, наличию органелл; факторы, которые ее определяют. Основные структурные компоненты растительной клетки (протопласт и продукты его жизнедеятельности).

#### Тема 3.

Физико-химические свойства протопласта, его химический состав. Структура и функции матрикса цитоплазмы. Характеристика универсальной мембраны: модель, строение, химический состав, свойства. Особенности и типы мембранного транспорта веществ в растительной клетке. Понятия симпласт, апопласт, эндопласт. Плазмодесмы: структура десмотрубочки, расположение, роль и значение.

Характеристика мембранных структур растительной клетки: плазмалемма, тонопласт – общие и отличительные особенности. Эндоплазматический ретикулум (ЭР): строение, функции, связь с другими органеллами и роль в функционировании растительной клетки. Аппарат Гольджи (АГ): строение, функции, связь с другими органеллами и роль в функционировании растительной клетки. Концепция эндо-мембраны растительной клетки (физиологические и структурные доказательства существования).

Корпускулярные органеллы растительной клетки – общая характеристика. Пластидная система растительной клетки. Классификация пластид, общее строение, химический состав, функции, генетическая связь. Хлоропласты: размеры, положение в клетке, общие особенности строения, химический состав, структурная организация фотосинтетических мембран (грana, ламелла, тилакоид), биогенез, полуавтономность. Ядро растительной клетки: строение, роль в жизнедеятельности клетки, связь с другими органоидами. Амитоз, митоз и мейоз: основные фазы, их характеристика и биологическое значение. Митохондрии: количество, размещение в клетке, структура, функции, связь с другими органоидами. Особенности строения цитоплазматических, митохондриальных и пластидных рибосом. Растительная клетка: сосуществование и взаимодействие трех генетических систем.

Микротельца растительной клетки: сферосомы, глиоксисомы и пероксисомы: строение, функции, генетическая связь. Цитоскелет: микрофиламенты и микротру-

бочки, строение и функции. Циклозис: типы, значение, функции. Роль элементов цитоскелета в обеспечении движения цитоплазмы. Жизненный цикл растительной клетки. Характеристика его периодов. Особенности деления растительной клетки.

#### **Тема 4.**

Продукты жизнедеятельности протопласта растительной клетки (вакуоль, клеточная оболочка, запасные вещества). Общая характеристика. Вакуоль – образование (понятие «локальный автолиз»). Функции, роль в жизнедеятельности растительной клетки. Химический состав клеточного сока. Пигменты клеточного сока, их значение. Твердые отложения в клеточном соке. Осмотические свойства растительной клетки. Явление плазмолиза. Клеточная оболочка: структура, химический состав, функции. Биогенез клеточной оболочки: синтез основных компонентов (целлюлозы, гемицеллюлоз, пектинов и т. п.), роль клеточных органелл в формировании клеточной стенки. Сравнительная характеристика первичной и вторичной клеточной стенки по составу, структуре, функциям. Поры и перфорации: типы, образование, значение.

#### **Тема 5.**

Физико-химические видоизменения клеточной оболочки: одревеснение, опробкование, кутинизация, ослизнение, минерализация и т. п. Значение и примеры. Мацерация. Типы межклетников, образование и значение.

Запасные питательные вещества растительной клетки и их значение. Углеводы: типы и форма крахмальных зерен, запасные белки, запасные жиры (масла). Расположение в растительной клетке и методы выявления.

### **Модуль 2. Растительные ткани**

#### **Тема 6.**

Растительные ткани – понятие, типы, классификации. Определение тканей. Особенности растительных тканей. Типы классификаций по разным критериям. Структурно-функциональная классификация: образовательные (меристемы), покровные, механические, проводящие, поглощающие, ассимилирующие, запасные, выделительные ткани. Связь структуры элементов растительных тканей с функциями, которые они выполняют. Системы тканей.

#### **Тема 7.**

Меристемы: их характеристика и классификация. Инициалы и промеристемы. Структурно-функциональная характеристика покровных тканей: первичных, вторичных и третичных. Особенности строения эпидермы как полифункциональной ткани. Строение и механизм работы устьиц. Разнообразие трихом. Перидерма – сложная ткань, ее образование, роль феллогена. Типы корки. Механические ткани растительного организма: колленхима и склеренхима. Их сравнительная характеристика. Склереиды: брахи- и астросклереиды. Понятие идиобласт.

#### **Тема 8.**

Система поглощающих тканей растения: ризодерма (эпibleма), щиток, веламен, поглощающие клетки. Ассимилирующие ткани – мезофилл: типы, строение, функции, разнообразие. Водозапасающие и запасные питательные вещества тканей.

Система проводящих тканей. Ксилема и флоэма как сложные ткани. Основные проводящие элементы ксилемы: трахеи и трахеиды (происхождение, образование,

строение и расположение в растении). Возрастные и сезонные изменения ксилемы. Образование тилл. Ложная ткань. Основные проводящие элементы флоэмы: ситовидные трубки и клетки-спутницы. Состав ксилемного и флоэмного сока. Паренхимные и механические элементы проводящих тканей.

Выделительная система растения, ее особенности. Внешние выделительные ткани: гидатоды, вместилища и др. Внутренние выделительные ткани: млечники, смоляные ходы и др. Система проветривания. Ее состав и значение. Основная паренхима. Ее размещение и значение. Системы растительных тканей.

### **Тема 9.**

Сосудисто-волокнистые (проводящие) пучки – комплексы тканей. Образование пучков, их состав, функции отдельных компонентов. Типы пучков. Прохождение проводящих пучков: в корнях, листьях, стеблях одно- и двудольных растений.

## **Модуль 3. Вегетативные органы**

### **Тема 10.**

Основные органы растений: возникновение, классификация, функции. Стебель, корень, лист – вегетативные органы растений. Стебель. Особенности строения и функции стеблей. Конус нарастания стебля. Представление о строении и развитии точки роста. Инициальные клетки. Теория гистогенов, теория туники и корпуса. Система первичных меристем, которые формирует конус нарастания. Первичное строение стебля. Общий план строения: покровная ткань, первичная кора, центральный цилиндр, сердцевина, сердцевинные лучи. Особенности первичного строения стеблей одно- и двудольных.

### **Тема 11.**

Вторичное строение стебля. Стелярная теория – классификация стел. Типы строения стеблей двудольных растений: пучковый, непучковый и переходный. Вторичное строение стеблей древесных растений. Особенности строения и состав вторичного луба. Возрастные и сезонные изменения. Особенности строения, состав и типы вторичной древесины: кольце-сосудистая, рассеянно-сосудистая и т. п. Возрастные и сезонные изменения вторичной древесины. Годичные кольца: их образование; образование тилл; склерификация; ядро и заболонь. Особенности строения стеблей двудольных травянистых растений. Вторичное строение стеблей хвойных растений. Нетипичные вторичные изменения у двудольных. Вторичные изменения стеблей древесных однодольных растений. Видоизменения (метаморфозы) стеблей. Анатомическое строение корневища, клубня, стеблей водных растений в связи с адаптацией к условиям окружающей среды.

### **Тема 12.**

Анатомия листа. Особенности его строения и функции. Особенности развития листа: связь со стеблем, развитие листа в почке и после выхода из нее. Общий план анатомического строения пластинки листа. Хлоренхима (мезофилл): типы, структура и функции. Характеристика проводящей системы (системы жилок) листовой пластинки. Характеристика системы механических тканей листовой пластинки. «Кранц-анатомия» листьев тропических злаков.

### **Тема 13.**

Экологическая пластичность анатомического строения листовой пластинки. Строение световых и теневых листьев. Закон Заленского. Особенности анатомиче-

ского строения листьев ксерофитов, суккулентов, эфемеров и эфемероидов, гигро- и гидрофитов. Понятие гетерофилия: примеры и значение в онтогенезе растительного организма. Особенности строения хвои – черты адаптивности к условиям существования. Продолжительность жизни листьев. Листопад: формирование и структура отделительного слоя, экологическое и адаптивное значение явления.

#### **Тема 14.**

Зоны корня. Их характеристика: структура, особенности строения клеток, функции. Конус нарастания корня. Теория гистогенов относительно развития (гистогенеза) апекса корня. Корневой чехлик: строение, образование и функции. Общий план первичного строения корня. Ризодерма (эпиблема): строение, функции, корневые волоски – образование, продолжительность жизни. Особенности строения и функций первичной коры корня по сравнению со стеблем. Эндодерма корня. Пояски Каспари: образование, строение, роль в регуляции радиального транспорта веществ в корне. Общая характеристика центрального цилиндра корня. Полифункциональность перицикла в корне. Переход проводящей системы от стебля к корню. Заложение и развитие боковых корней.

#### **Тема 15.**

Вторичное строение корня двудольных. Отличия от вторичного строения стеблей. Вторичные изменения в корнях однодольных растений. Видоизменения (метаморфозы) корней: типы мясистых корней, воздушные корни, микориза, клубеньки бобовых – симбиоз с азотфиксирующими бактериями.

### **2.3. Темы лабораторных занятий**

#### **Модуль 1. Растительная клетка**

- Л. р. № 1.** Техника безопасности. Строение микроскопа и правила работы с ним. Методы анатомии растений. Измерение размеров клеток и их компонентов.
- Л. р. № 2.** Общее строение растительной клетки. Ядро, пластидная система, клеточная стенка и ее видоизменения. Движение цитоплазмы.
- Л. р. № 3.** Вакуоль. Осмотические свойства растительной клетки. Плазмолиз. Кристаллические включения.
- Л. р. № 4.** Запасные питательные вещества в растительных клетках.

#### **Модуль 2. Растительные ткани**

- Л. р. № 5.** Меристематические, покровные, механические, ассимилирующие, выделительные и поглощающие ткани.
- Л. р. № 6.** Проводящие ткани, сосудисто-волокнистые (проводящие) пучки. Система проветривания.

#### **Модуль 3. Вегетативные органы растений**

- Л. р. № 7.** Первичное и вторичное строение стебля. Видоизменения стебля.
- Л. р. № 8.** Анатомия листа однодольных и двудольных растений. Экологическая приспособленность анатомии листьев к условиям среды.
- Л. р. № 9.** Первичное и вторичное строение корня. Видоизменения корня.

## 2.4. Рекомендованная литература по курсу «Анатомия растений»

(см. стр. 11)

### **Раздел 3. Самостоятельная работа студентов**

В рамках внедрения Болонской системы обучения в ВУЗы Украины больше времени выделяется для самостоятельной работы студентов.

#### 3.1. Темы и вопросы лекционной части курса, которые выносятся на самостоятельное изучение

1. Физико-химические свойства и химический состав протопласта.
2. Типы транспорта веществ в растительной клетке (эндо- и экзоцитоз, диффузия и облегченная диффузия, ионные каналы и ионофоры; активный и пассивный транспорт).
3. Эндоплазматический ретикулум (ЭР): строение, функции, связь с другими органеллами и роль в функционировании растительной клетки.
4. Ядро растительной клетки: строение, роль в жизнедеятельности клетки, связь с другими органоидами.
5. Митохондрии: количество, размещение в клетке, структура, функции, связь с другими органоидами.
6. Деление ядра. Амитоз, митоз и мейоз: фазы деления и их характеристика.
7. Жизненный цикл растительной клетки. Характеристика его периодов.
8. Особенности деления растительной клетки.
9. Поры и перфорации: типы, образование, значение.
10. Физико-химические видоизменения клеточной оболочки: одревеснение, опробковение, кутинация, ослизнение, минерализация и т. п. Значение и примеры.
11. Мацерация. Типы межклетников, их образование и значение.
12. Запасные питательные вещества растительной клетки и их значение. Углеводы: типы и форма крахмальных зерен, запасные белки, запасные жиры (масла). Локализация в растительной клетке и методы их выявления.
13. Классификация выделительных тканей: особенности функционирования и разнообразие строения.
14. Внешние выделительные ткани: гидатоды, вместилища и др.
15. Внутренние выделительные ткани: млечники, смоляные ходы и др.
16. Паренхимные ткани растительного организма. Характеристика и функции.
17. Особенности строения стеблей двудольных травянистых растений.
18. Вторичное строение стеблей хвойных растений.
19. Нетипичные вторичные изменения у двудольных.
20. Вторичные изменения стеблей древесных однодольных растений.
21. Особенности анатомического строения листьев ксерофитов.
22. Особенности анатомического строения листьев суккулентов.
23. Особенности анатомического строения листьев эфемеров и эфемероидов.



24. Особенности анатомического строения листьев гигро- и гидрофитов.
25. Понятие гетерофилия: примеры и значение в онтогенезе растительного организма.
26. Переход проводящей системы от стебля к корню.
27. Заложение и развитие боковых корней.
28. Вторичные изменения в корнях древесных однодольных растений.

### 3.2. Темы рефератов

1. История анатомии растений XVII–XXI столетий.
2. Современные представления о роли и функциях цитоскелета растительной клетки.
3. Взаимосвязь трех генетических систем, которые функционируют в растительной клетке.
4. Апоптоз растительной клетки как вершина ее специализации.
5. Опорная система растения. Гидравлический и каркасный «скелеты» растения.
6. Система транспорта ассимилятов. Особенности загрузки ситовидных элементов у разных групп растений.
7. Экскреторные системы растений: внешняя и внутренняя секреция.
8. Анатомическое разнообразие листьев.
9. Анатомия стебля как отображение его функциональной специфики.
10. Анатомия видоизмененных корней: запасающие, взаимодействующие с азотфиксирующими микроорганизмами, воздушные корни и т. п.

### 3.3. Методические рекомендации к написанию реферативных работ

Реферирование (от лат. «refere» – докладывать, сообщать; «abstractus» – выводить) – это процесс переработки и письменного изложения текста, результатом которого является составление вторичного документа – реферата. Цель реферата – в наиболее короткой, краткой форме передать содержание, выделить при этом особенно важную или новую информацию, которая содержится в реферируемом материале.

Сначала студент по своему желанию выбирает одну из предложенных тем рефератов по курсу «Анатомия растений» (см 3.2). Потом он изучает научную литературу по данному вопросу, проводит поиск литературных источников – учебников, учебных пособий, монографий, научных статей в периодических отечественных и зарубежных изданиях («Цитология та генетика», «Фізіологія та біохімія культурних рослин», «Український ботанічний журнал», «Физиология растений», «Соросовский образовательный журнал», «Plant Cell», «Journal of Integrative Plant Biology», «Plant Cell, Tissue and Organ Culture» и др.).

Обработав достаточное количество литературных источников, ознакомившись с основной информацией по теме, студент обязательно составляет тщательный план реферативной работы.

Структура реферата должна быть следующей:

- титульный лист;
- содержание или план;

- основная часть (разделы и подразделы);
- выводы;
- список использованной литературы.

**Титульный лист** оформляется согласно правилам вуза (см. приложение 1). Номер страницы на титульном листе не ставится.

**Содержание или план** содержит список разделов и подразделов (пунктов и подпунктов) и номера страниц к ним.

**Вступление** может занимать объем от одного абзаца до страницы. Главная цель вступления – ввести в суть проблемы, обосновать выбор темы, ее актуальность и важность.

**Основная часть** – это изложение основных концепций, положений, аспектов темы реферата, которые есть в литературных источниках. Перед написанием основной части необходимо четко определиться с названиями разделов и подразделов, построить логическую цепь изложения реферативного материала. Обязательно по ходу изложения материала делать ссылки на авторов и литературные источники, которые используются в работе (указываются в квадратных скобках с номером источника из списка литературы).

**Выводы** – в краткой форме приводится обобщение по теме реферата, также излагается взгляд автора на проблему и пути ее решения.

### 3.4. Темы индивидуальных научно-исследовательских заданий (ИНИЗ)

Одной из форм самостоятельной работы является выполнение ИНИЗ, которое не является обязательным в курсе «Анатомия растений». Работа над выполнением ИНИЗ способствует повышению уровня подготовки студентов и приобретению ими навыков научно-исследовательской работы. Для выполнения ИНИЗ студентам предлагается перечень тем по направлениям анатомии растений, из которых они по своему желанию выбирают одну.

#### **Функциональная анатомия растений:**

1. Исследовать разнообразие строения выделительных тканей в связи с их функциями.
2. Изучить полифункциональность паренхимы.
3. Исследовать особенности строения и расположения механических тканей в разных органах растений.
4. Исследовать зависимость анатомических особенностей стебля от жизненной формы растения.

#### **Сравнительная анатомия растений:**

1. Сравнить особенности первичного строения стебля однодольных и двудольных растений.
2. Сравнить первичное и вторичное строение стебля.
3. Сравнить особенности внутреннего строения корневища и корня.
4. Определить отличия внутреннего строения разных корнеплодов.

#### **Экологическая анатомия растений:**

1. Особенности анатомического строения листьев ксерофитов.

2. Экологическая приспособленность органов гигрофитов к условиям существования.
3. Хвоя – адаптивное видоизменение листа к условиям среды.
4. Видоизменения и специализация корней.

### **3.5. Методические рекомендации к выполнению ИНИЗ**

Вначале студент по своему желанию выбирает одну из предложенных тем ИНИЗ. Потом он изучает литературу по данному вопросу, вместе с преподавателем подробно обсуждает цель, задачи и схему проведения эксперимента. Изучая методическую литературу, посоветовавшись с преподавателем, студент выбирает объекты и методы исследований. Следующий этап работы – составление студентом списка материалов и реактивов, необходимых для выполнения ИНИЗ, который он передает учебно-вспомогательному персоналу (лаборанту). При наличии всех подготовленных реактивов, оборудования, материалов и объектов, приступает к выполнению работы в отведенное для ИНИЗ на кафедре время. **Во время выполнения эксперимента при работе в лаборатории студент должен обязательно придерживаться правил техники безопасности.** Полученные результаты анализируются и представляются в наиболее доступной и наглядной форме: рисунки с подписями (см. приложение 4), фотографии, сравнительные таблицы и т. п.

Следующий этап работы – оформление ИНИЗ. Работа оформляется на отдельных листах (7-10 страниц) формата А4 по такой структуре:

- титульный лист (см. приложение 2)
- содержание
- обзор литературы по данной теме
- характеристика объектов исследования и методы эксперимента
- результаты и обсуждения
- выводы
- список использованной литературы

Оформление ИНИЗ выполняется согласно правилам оформления курсовых, квалификационных и дипломных работ. Структура раздела «результаты и обсуждения» должна четко отвечать поставленной цели и задачам ИНИЗ. Выводы состоят из отдельных пронумерованных пунктов (3-5), формулируются четкими, короткими предложениями, каждый из них должен отвечать задаче, сформулированной в начале работы. Список использованной литературы подается согласно правилам библиографического описания (см. приложение 3).

## **Раздел 4. Контрольные вопросы к курсу «Анатомия растений»**

### **Введение**

1. Предмет, объект, методы исследования анатомии растений.
2. Развитие анатомии растений. Анатомия растений на протяжении XVIII-XXI столетий. Выдающиеся ученые. Школы анатомо-ботанических исследований. Анатомия растений в Харьковском национальном университете имени В. Н. Каразина.

3. Связь анатомии растений с другими науками современной биологии растений. Направления анатомии растений. Прикладные аспекты исследований в анатомии растений.

### **Модуль 1. Растительная клетка**

1. Особенности (специфика) растительной клетки.
2. Разнообразие растительных клеток по форме, размеру, составу, наличию органелл и т. п.
3. Основные структурные компоненты растительной клетки (протопласт и продукты его жизнедеятельности).
4. Характеристика универсальной мембраны: модель, строение, химический состав, свойства.
5. Типы транспорта веществ в растительной клетке (эндо- и экзоцитоз, диффузия и облегченная диффузия, ионные каналы и ионофоры; активный и пассивный транспорт).
6. Физико-химические свойства и химический состав протопласта растительной клетки.
7. Понятие симпласт, апопласт, эндопласт. Плазмодесмы: структура десмотрубочек, расположение, роль и значение.
8. Характеристика мембранных структур растительной клетки: плазмалемма, тонопласт – общие и отличительные особенности.
9. Эндоплазматический ретикулум (ЭР): строение, функции, связь с другими органеллами и роль в функционировании растительной клетки.
10. Аппарат Гольджи (АГ): строение, функции, связь с другими органеллами и роль в функционировании растительной клетки.
11. Концепция эндомембраны растительной клетки (физиологические и структурные доказательства существования).
12. Корпускулярные органеллы растительной клетки – общая характеристика.
13. Пластидная система растительной клетки. Классификация пластид, общее строение, химический состав, функции, генетическая связь.
14. Хлоропласты: размеры, расположение в клетке, общее строение, химический состав, организация фотосинтетических мембран (грana, ламелла, тилакоид), биогенез, полуавтономность.
15. Какие органеллы растительной клетки называют полуавтономными? Объясните почему?
16. Ядро растительной клетки: строение, роль в жизнедеятельности клетки, связь с другими органоидами.
17. Амитоз, митоз и мейоз: основные фазы и их характеристика. Биологическое значение.
18. Митохондрии: количество, размещение в клетке, структура, функции, связь с другими органоидами.
19. Особенности строения цитоплазматических, митохондриальных и пластидных рибосом.

20. Растительная клетка: сосуществование и взаимодействие трех генетических систем.
21. Микротельца растительной клетки: сферосомы, глиоксисомы и пероксисомы: строение, функции, генетическая связь.
22. Цитоскелет: микрофиламенты и микротрубочки, строение и функции.
23. Циклозис: типы, значения, функции. Роль элементов цитоскелета в обеспечении движения цитоплазмы.
24. Жизненный цикл растительной клетки. Характеристика его периодов.
25. Особенности деления растительной клетки.
26. Продукты жизнедеятельности протопласта растительной клетки (вакуоль, клеточная оболочка, запасные вещества). Общая характеристика.
27. Вакуоль – образование (понятие «локальный автолиз»). Функции, роль в жизнедеятельности растительной клетки, химический состав клеточного сока.
28. Пигменты клеточного сока, их значение. Твердые отложения в клеточном соке.
29. Осмотические свойства растительной клетки. Явление плазмолиза.
30. Клеточная оболочка: структура, химический состав, функции.
31. Биогенез клеточной оболочки: синтез основных компонентов (целлюлозы, гемицеллюлоз, пектинов и т.п.), роль органелл в формировании клеточной стенки.
32. Сравнительная характеристика первичной и вторичной клеточной стенки по составу, структуре, функциям.
33. Поры и перфорации: типы, образования, значение.
34. Физико-химические видоизменения клеточной оболочки: одревеснение, опробковение, кутинизация, ослизнение, минерализация и т.п. Значение и примеры.
35. Мацерация. Типы межклетников и их образование.
36. Запасные питательные вещества растительной клетки и их значение. Углеводы: типы и форма крахмальных зерен, запасные белки, запасные жиры (масла). Расположение в растительной клетке и методы выявления.

## **Модуль 2. Растительные ткани**

1. Охарактеризуйте особенности растительных тканей и приведите примеры.
2. Критерии классификаций растительных тканей.
3. Структурно-функциональная классификация растительных тканей.
4. Меристемы растительного организма: классификация, функции, особенности строения клеток. Понятие инициали и промеристемы.
5. Структурно-функциональная характеристика покровных тканей.
6. Первичная покровная многофункциональная ткань – эпидерма.
7. Устьичный аппарат: строение, функции, механизм функционирования.
8. Трихомы – разнообразие строения и функций.
9. Вторичная покровная сложная ткань – перидерма: состав, строение, биогенез, чечевички – структуры газообмена.
10. Третичная покровная ткань – корка: разнообразие строения и путей образования.
11. Общая характеристика механических тканей растительного организма.

12. Живая механическая ткань – колленхима: особенности строения, размещения, связь структуры и функции.
13. Мертвая механическая ткань – склеренхима: структурные элементы, особенности строения.
14. Общая характеристика ассимилирующих тканей: типы, строение, функции.
15. Общая характеристика системы поглощающих тканей.
16. Ризодерма (эпиблема) – особенности строения и функционирования.
17. Общая характеристика запасающих тканей.
18. Специфика проводящих тканей – общие особенности.
19. Характеристика ксилемы: проводящие, механические и паренхимные элементы.
20. Трахеи (сосуды) и трахеиды: структура, образование, разнообразие.
21. Возрастные и сезонные изменения ксилемы. Образование тилл.
22. Характеристика флоэмы: проводящие, механические и паренхимные элементы.
23. Характеристика проводящих элементов флоэмы – ситовидных трубок и клеток-спутниц.
24. Классификация выделительных тканей: особенности функционирования и разнообразие строения.
25. Внешние выделительные ткани: гидатоды, вместилища и др.
26. Внутренние выделительные ткани: млечники, смоляные ходы и др.
27. Характеристика системы проветривания: аэренхима, межклетники, устьица.
28. Основная паренхима растительного организма. Характеристика и функции.
29. Сосудисто-волокнистые пучки: типы, состав и происхождение.
30. Особенности прохождения СВП в листе, стебле, корне.

### **Модуль 3. Вегетативные органы растений**

1. **Стебель** – особенности строения и функции.
2. Конус нарастания стебля: зональность и развитие
3. Первичное строение стебля: эпидерма, первичная кора и центральный цилиндр (сте́ла).
4. Особенности первичного строения стеблей однодольных и двудольных растений.
5. Стелярная теория - классификация стел.
6. Типы строения стеблей двудольных растений: пучковый, непучковый и переходный.
7. Вторичное строение стеблей древесных растений.
8. Особенности строения и состав вторичного луба. Возрастные и сезонные изменения.
9. Особенности строения, состав и типы вторичной древесины: кольце-сосудистая, рассеянно-сосудистая и т. п.
10. Возрастные и сезонные изменения вторичной древесины. Годичные кольца, образование тилл; склерификация; ядро и заболонь.
11. Особенности строения стеблей двудольных травянистых растений.

12. Вторичное строение стеблей хвойных растений.
13. Нетипичные вторичные изменения в стеблях двудольных.
14. Вторичные изменения стеблей древесных однодольных растений.
15. Видоизменения (метаморфозы) стеблей. Анатомическое строение корневища, клубня, стеблей водных растений в связи с адаптацией к условиям окружающей среды.
16. **Лист** – особенности строения и функции.
17. Особенности развития листа: связь со стеблем, развитие в почке и после выхода из нее.
18. Общий план анатомического строения пластинки листка.
19. Хлоренхима (мезофилл): типы, структура и функции.
20. Характеристика проводящей системы (системы жилок) листовой пластинки.
21. Характеристика системы механических тканей листовой пластинки.
22. «Кранц-анатомия» листьев тропических злаков.
23. Экологическая пластичность анатомического строения листовой пластинки.
24. Строение световых и теневых листьев. Закон Заленского.
25. Особенности анатомического строения листьев ксерофитов.
26. Особенности анатомического строения листьев суккулентов.
27. Особенности анатомического строения листьев эфемеров и эфемероидов.
28. Особенности анатомического строения листьев гигро- и гидрофитов.
29. Понятие гетерофилии: примеры и значение в онтогенезе растительного организма.
30. Анатомическое строение хвои. Черты адаптивности к условиям существования.
31. Продолжительность жизни листьев. Листопад: формирование и структура отделительного слоя, экологическое и адаптивное значение явления.
32. **Корень** – особенности строения и функции.
33. Зоны корня. Их характеристика: структура, особенности строения клеток, функции.
34. Конус нарастания корня. Теория гистогенов относительно развития (гистогенеза) апекса корня.
35. Корневой чехлик: строение, образование и функции.
36. Общий план первичного строения корня.
37. Ризодерма (эпиблема): строение, функции. Корневые волоски – образование, продолжительность жизни.
38. Особенности строения и функций первичной коры корня по сравнению со стеблем.
39. Эндодерма корня. Пояски Каспари: образование, строение, роль в регуляции радиального транспорта веществ в корне.
40. Общая характеристика центрального цилиндра корня. Полифункциональность перицикла в корне.
41. Переход проводящей системы от стебля к корню.
42. Заложение и развитие боковых корней.

43. Особенности вторичного строения корней двудольных растений. Отличия от вторичного строения стеблей.
44. Вторичные изменения в корнях древесных однодольных растений.
45. Видоизменения (метаморфозы) корней. Особенности анатомического строения корнеплодов, воздушных корней, микоризы, корневых клубеньков и т. п.

## **Раздел 5. Формы контроля знаний студентов**

### 5.1. Примеры тестовых заданий

#### **Модуль 1. Растительная клетка**

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. В вакуолях содержатся пигменты:</p> <p>а) хлорофиллы;</p> <p>б) каротиноиды;</p> <p>в) антохлоры;</p> <p>г) антоцианы.</p> <p>2. Раствор с повышенной концентрацией относительно внутриклеточной – это:</p> <p>а) гипертонический;</p> <p>б) изотонический;</p> <p>в) гипотонический;</p> <p>г) изоосмотический.</p> <p>3. Удлиненные отложения оксалата кальция в клетках – это:</p> <p>а) кристаллы;</p> <p>б) друзы;</p> <p>в) рафиды;</p> <p>г) алейроновые зерна.</p> <p>4. В олеопластах запасается:</p> <p>а) масло;</p> <p>б) белок;</p> <p>в) крахмал;</p> <p>г) нуклеиновая кислота.</p> <p>5. Двойной мембраной окружены:</p> <p>а) ядро и вакуоль;</p> <p>б) митохондрии и лейкопласты;</p> | <p>в) пластиды, митохондрии и ядро;</p> <p>г) лизосомы, пероксисомы и ядро.</p> <p>6. Одревеснение клеточной стенки происходит вследствие пропитки ее:</p> <p>а) лигнином;</p> <p>б) суберином;</p> <p>в) кутином;</p> <p>7. Замкнутые мембранные пузырьки в хлоропластах – это:</p> <p>а) кристы;</p> <p>б) тилакоиды;</p> <p>в) ламеллы;</p> <p>г) грани.</p> <p>8. Пластиды, не содержащие пигмента, – это:</p> <p>а) лейкопласты;</p> <p>б) хлоропласты;</p> <p>в) хромопласты;</p> <p>г) амилопласты.</p> <p>9. Процесс выхода воды из вакуоли сопровождается:</p> <p>а) деплазмолизом;</p> <p>б) плазмолизом;</p> <p>в) диализом;</p> <p>г) тургором.</p> |
|---|---|

#### **Модуль 2. Растительные ткани**

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. Мертвая механическая ткань — это:</p> <p>а) колленхима;</p> <p>б) склеренхима;</p> <p>в) паренхима;</p> <p>г) хлоренхима.</p> <p>2. Раневые меристемы относятся к:</p> <p>а) первичным;</p> <p>б) верхушечным;</p> | <p>в) вторичным;</p> <p>г) интеркалярным.</p> <p>3. Клетки эпидермы содержат хлоропласты у:</p> <p>а) растений засушливых мест обитания;</p> <p>б) высокогорных растений;</p> <p>в) влаголюбивых растений;</p> <p>г) водных растений.</p> |
|--|---|



4. Трихомами называют:
- эпидермальные волоски;
  - корневые волоски;
  - кристаллы щавелевокислого кальция;
  - устыичные клетки.
5. Трахеиды являются единственными проводящими элементами ксилемы у:
- водорослей;
  - мохообразных;
  - голосеменных;
  - покрытосеменных.
6. Гидатоды обеспечивают функцию:
- гуттации;
  - транспирации;
  - секреции;
  - дыхания.
7. Пучок, в котором одна проводящая ткань окружает другую, называется:
- коллатеральным;

- биколатеральным;
  - радиальным;
  - концентрическим.
8. Загрузка флоэмы является основной функцией:
- ситовидных трубок;
  - трахеид;
  - клеток-спутниц;
  - идиобластов.
9. Одиночные клетки называют:
- устыичными;
  - спутницами;
  - идиобластами;
  - трахеидами.
10. Тиллы представляют собой ткань:
- проводящую;
  - покровную;
  - механическую;
  - ложную.

### Модуль 3. Вегетативные органы.

1. Согласно теории гистогенов, периферия дает начало:
- эпидерме;
  - центральному цилиндру;
  - первичной коре;
  - сердцевине.
2. Корень ветвится:
- эндогенно;
  - мезогенно;
  - экзогенно;
  - по-разному.
3. Вторичное утолщение у лиан происходит за счет:
- разрастания древесины;
  - разрастания луба;
  - рассечения луба паренхимой;
  - рассечения древесины паренхимой.
4. Корни растений, выращенных в водной среде, отличаются:
- отсутствием корневых волосков;
  - более ранним развитием корневых волосков;
  - наличием корневых волосков на всем протяжении корня;
  - формой корневых волосков.
5. Отложение запасных питательных веществ в корнеплодах моркови происходит:
- за счет добавочных камбиальных колец;
  - в центральном цилиндре;
  - в лубе;
  - в перидерме.
6. Лист хвойных содержит:
- столбчатый мезофилл;
  - губчатый мезофилл;
  - водоносную ткань;
  - недифференцированный мезофилл.
7. Крахмалоносное влагалище стеблей некоторых растений — это видоизменение:
- эпидермы;
  - эндодермы;
  - экзодермы;
  - перидермы.
8. Листья водных растений имеют:
- толстую кутикулу;
  - фотосинтезирующую эпидерму;
  - развитую аэренхиму;
  - развитую водозапасающую ткань.

9. Непучковый тип строения стебля возникает вследствие отложения проводящих тканей:
- а) одним кольцом камбия;
  - б) пучковым и межпучковым камбием;
  - в) только пучковым камбием;
  - г) пучковым и межпучковым камбием, но при условии, что межпучковый камбий формирует мелкие пучки в широких сердцевинных лучах.

## 5.2. Примеры заданий для модульного контроля

### **Модуль 1. Растительная клетка**

1. Перечислите направления современной анатомии растений.
2. В чем отличия прозенхимных и паренхимных клеток растений?
3. Перечислите мембраны, относящиеся к эндомембране растительной клетки.
4. В какой органелле или структуре растительной клетки находится:
  - а) десмотрубочка; б) грана; в) эухроматин; г) тонопласт; д) кольцевая ДНК;
  - е) диктиосома; ж) ламелла; з) микрофибриллы целлюлозы; и) тилакоид;
  - к) глобонд.
5. Какие органоиды растительной клетки называют полуавтономными? Объясните почему?
6. Напишите названия органоидов соответственно следующим функциям:
  - А. Поддержка формы растительной клетки.
  - Б. Участие в процессе фотодыхания.
  - В. Компарментализация растительной клетки.
  - Г. Участие в процессе глюконеогенеза.
  - Д. Синтез белка.
  - Э. Гидролиз макромолекул (гидролитическая).
  - Е. Синтез целлюлозы.
  - Ж. Движение цитоплазмы.
  - З. Синтез компонентов матрикса клеточной оболочки.
  - И. Транспорт веществ внутри растительной клетки.
7. Нарисуйте схему взаимопревращения пластид.
8. Перечислите химические вещества, входящие в состав оболочки растительной клетки и укажите их значение.
9. Закончите предложение. Напишите и нарисуйте виды плазмолиза.  
Плазмолиз - это \_\_\_\_\_.  
Происходит, если поместить растительную клетку в \_\_\_\_\_ раствор.
10. Охарактеризуйте систему микротелец растительной клетки.

### **Модуль 2. Растительные ткани**

1. Перечислите особенности растительных тканей. Приведите примеры полифункциональных тканей.
2. Какие критерии (признаки) могут лежать в основе классификации растительных тканей. Приведите примеры живых и мертвых тканей.
3. Меристемы разделяют на \_\_\_\_\_.
4. Нарисуйте устьице. Сделайте соответствующие обозначения.
5. Перечислите вещества, входящие в состав ксилемного и флоэмного сока.

6. Охарактеризуйте элементы флоэмы.
7. Охарактеризуйте элементы ксилемы.
8. Какие типы СВП Вы знаете?
9. К какому типу тканей относится:
  - а) эпиблема; б) феллема; в) колленхима; г) млечники; д) астроклереиды;
  - е) феллоген; ж) трихомы; з) веламен; и) трахеиды; к) аэренхима.
10. Сравните особенности строения тканей одно- и двудольных растений.

### Модуль 3. Вегетативные органы

1. Перечислите особенности строения вегетативных органов: стебля, листа, корня.

Стебель	Лист	Корень

2. Укажите функции вегетативных органов: стебля, листа, корня.

Стебель	Лист	Корень

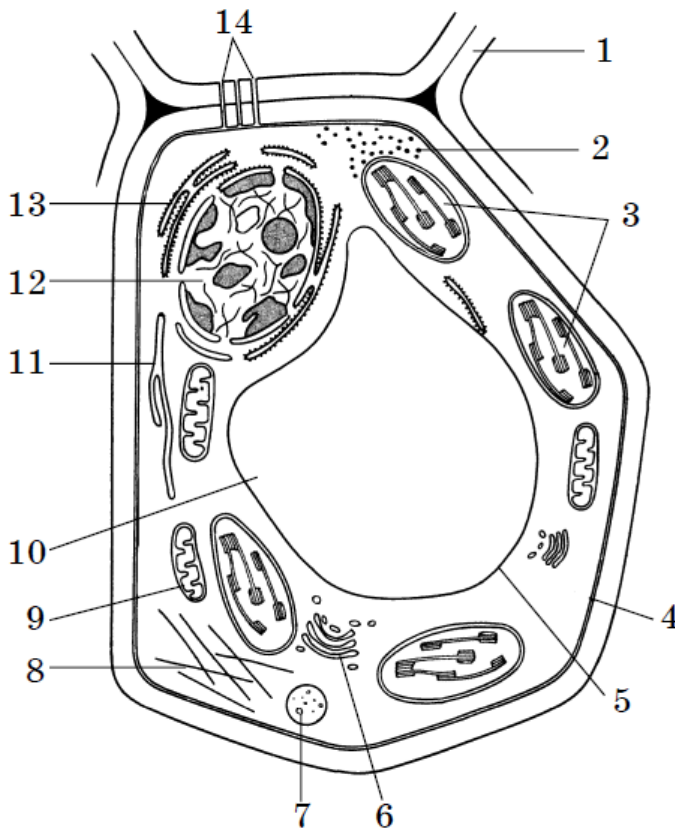
3. Схематично нарисуйте непучковый, пучковый и переходный тип строения стебля двудольных растений.
4. Охарактеризуйте сезонные и возрастные изменения вторичной древесины двудольных растений.
5. Что такое «кранц-анатомия»?
6. Проведите сравнение анатомического строения светового и теневого листа.
7. Перечислите функции корневого чехлика.
8. Охарактеризуйте метаморфозы (видоизменения) корней.
9. Дайте определение следующим понятиям:  
либриформ; гиподерма; пояски Каспари; гидропоты; статолиты; микориза; твердый и мягкий луб; заболонь и ядро; дерматоген (дерматокаллиптроген); гетерофиллия.
10. Сравните первичное строение стебля и корня.

5.3. Пример задания «немой рисунок»

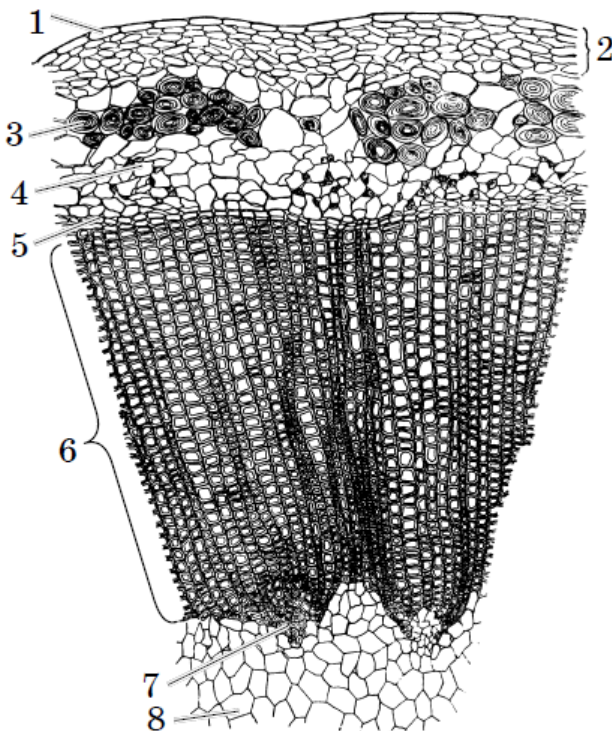
Вариант № 2

Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

✍ Подпишите обозначения на схеме строения растительной клетки.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_



✍ Подпишите обозначения на схеме вторичного строения стебля льна.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_

## **Раздел 6. Оценивание знаний студентов**

### **6.1. Критерии оценивания знаний студентов**

Оценку "отлично" 5 А заслуживает студент, который на протяжении обучения получил 90–100 баллов, показал систематические, глубокие и разносторонние знания материала согласно программе дисциплины, выполнил все запланированные программой задачи, усвоил основную литературу и ознакомился с дополнительной, прошел в полном объеме лабораторный практикум и активно принимал участие в самостоятельной работе. Оценку 5 А получает студент, умеющий устанавливать взаимосвязь между основными разделами и понятиями дисциплины, проявляет творческий подход в понимании, изложении программного материала.

Оценку "хорошо" 4 В заслуживает студент, который на протяжении обучения получил 80–89 баллов, показал полные знания программного материала, успешно выполнил задачи программы, усвоил основную литературу, прошел в полном объеме лабораторный практикум и принимал участие в самостоятельной работе. Оценку 4 В получает студент, который показал системные знания по дисциплине и способность их самостоятельно пополнять и обновлять.

Оценку "хорошо" 4 С заслуживает студент, который на протяжении обучения получил 70–79 баллов, показал знание программного материала, успешно выполнил задачи программы, усвоил основную литературу, прошел лабораторный практикум и принимал участие в самостоятельной работе.

Оценку "удовлетворительно" 3 D заслуживает студент, который на протяжении обучения получил 60–69 баллов, показал знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполнил задачи программы, ознакомился с основной литературой. Оценку 3 D получает студент, который допустил ошибки при сдаче тематических модулей, пропустил до 30 % занятий лабораторного практикума по неважной причине и не принимал участия в самостоятельной работе.

Оценку "удовлетворительно" 3 E заслуживает студент, который на протяжении обучения получил 50–59 баллов, показал знание основного программного материала не в полном объеме, выполнил программные задачи с ошибками, ознакомился с основной литературой программы, пропустил до 40 % занятий лабораторного практикума по неважной причине и не принимал участия в самостоятельной работе.

Оценку "неудовлетворительно" 2 FX получает студент, у которого отсутствуют знания отдельных разделов основного программного материала, который не имеет основных представлений об особенностях строения растительной клетки, структурно-функциональной характеристики растительных тканей, связи анатомического строения вегетативных органов с их функциями. Оценку FX получает студент, который допустил принципиальные ошибки при выполнении программных задач, пропустил более чем 50 % занятий лабораторного практикума по неважной причине и не принимал участие в самостоятельной работе.

### **6.2. Карта оценивания успеваемости студента по курсу «Анатомия растений»**

Карта оценивания успеваемости отображает те баллы, которые студент может получить на протяжении семестра за разные виды учебной деятельности.

## Карта успеваемости

студента 1-го курса биологического факультета по курсу «Анатомия растений»,  
уч. год 20\_\_/20\_\_

Фамилия, имя \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

№	Модуль	Баллы		Дата	Подпись преподавателя
		max			
<b>1.</b>	<b>Растительная клетка</b>	<b>25</b>			
1.1	Выполнение лабораторных работ	15			
1.2	Контрольная работа (тесты)	10			
<b>2.</b>	<b>Растительные ткани</b>	<b>20</b>			
2.1	Выполнение лабораторных работ	10			
2.2	Контрольная работа (таблица)	10			
<b>3.</b>	<b>Вегетативные органы растений</b>	<b>25</b>			
3.1	Выполнение лабораторных работ	15			
3.2	Контрольная работа («немые рисунки»)	10			
<b>4.</b>	<b>Самостоятельная работа (выполняется по желанию)</b>	<b>10/15</b>			
4.1	Реферат с презентацией	10			
4.2	ИНИЗ	15			
<b>5.</b>	<b>Итоговая контрольная работа</b>	<b>20</b>			
<b>6.</b>	<b>Дополнительные баллы</b>	<b>5</b>			
<b>Всего:</b>		<b>100</b>			

### Шкала оценивания:

Сумма баллов за все виды деятельности на протяжении семестра	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале (для зачета)
90 – 100	<b>A</b>	зачет
80-89	<b>B</b>	
70-79	<b>C</b>	
60-69	<b>D</b>	
50-59	<b>E</b>	
1-49	<b>FX</b>	не зачет

**Итоговая оценка** \_\_\_\_\_

**Дата** \_\_\_\_\_

**Подпись преподавателя** \_\_\_\_\_

**Внимание!** За несвоевременную сдачу и выполнение теоретической и практической частей по неуважительным причинам предполагается снятие 50 % от максимального количества баллов.

## Приложения

### Приложение 1. Титульная страница реферата

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УК-  
РАИНЫ

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Биологический факультет

Кафедра физиологии и биохимии растений

Реферат на тему:

Экскреторные системы растений: внешняя и внутрен-  
няя секреция

Выполнила:

студентка 1-го курса группы Б-113

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

Проверила:

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество преподавателя)

Харьков 20\_\_

Приложение 2. Титульная страница ИНИЗ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УК-  
РАИНЫ

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Биологический факультет

Кафедра физиологии и биохимии растений

Индивидуальное научно-исследовательское задание:

Экологическая приспособленность листьев фикуса и алоэ к  
условиям среды

Выполнила:  
студентка 1-го курса группы Б-113

\_\_\_\_\_

Проверила:

\_\_\_\_\_

Харьков 20\_\_



## Приложение 3. Оформление списка использованной литературы

### **Монографии / Книги**

Гончаренко І. В. Будова рослинного організму / І. В. Гончаренко. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – 200 с.

Стеблянко М. І. Ботаніка: Анатомія і морфологія рослин: [навч. посібник для студ. природ. фак-тів пед. навч. закл.] / М. І. Стеблянко, К. Д. Гончарова, Н. Г. Закорко. – К. : Вища школа, 1995. – 384 с.

### **Многотомные издания**

Тимонин А. К. Ботаника: в 4-х томах / А. К. Тимонин. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – . – Т.3. Высшие растения. – 2007. – 352 с.

### **Составляющие журнала**

Александрович Н. И. Эндонуклеазы и их участие в апоптозе растений / Н. И. Александрович, Б. В. Ванюшин // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 3. – С. 323-339.

### **Материалы конференций**

Сучасна Фітоморфологія: Матеріали 1-ї міжнародної наукової конференції з морфології рослин (Львів, 24-26 квітня 2012 р.) / гол. ред. Тасенкевич Л. О. // – Львів, 2012. – Т. 2. – 208 с.

### **Составляющие сборника материалов конференций**

Кирпичева Л. Ф. Устьичный аппарат *Iris pumila* L. и сортов садовых групп *I. hybrida* Hort. // Сучасна Фітоморфологія: Матеріали 1-ї міжнародної наукової конференції з морфології рослин (Львів, 24-26 квітня 2012 р.) / гол. ред. Тасенкевич Л. О. // – Львів, 2012. – Т. 2. – С. 49–51.

### **Словари**

Лотова Л. И. Словарь фитоанатомических терминов / Л. И. Лотова, М. В. Нилова, А. И. Рудько. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 112 с.

### **Интернет-издания**

Curtis J. D. Photographic. Atlas of Plant anatomy / J. D. Curtis, N. R. Lersten, M. D. Nowak. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://botweb.uwsp.edu/anatomy>

Бетехтина А. А. Микротехнические исследования на базе современного оборудования. Руководство к практическим занятиям: [Електронний ресурс] / А. А. Бетехтина, И. А. Уткина. – Екатеринбург : Из-во УГУ, 2008. – 110 с. – Режим доступу:

[elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882\\_guide.pdf](http://elar.usu.ru/bitstream/1234.56789/1570/5/1334882_guide.pdf)

## Приложение 4. Правила и пример оформления рисунка по анатомии растений

Все рисунки выполняются простым (или цветными) карандашом непосредственно после каждого задания в лабораторной работе при оформлении лабораторного журнала или на отдельных листах при оформлении ИНИЗ. Все рисунки обозначают словом «рис.» и нумеруют при оформлении лабораторной работы соответственно номеру задания, при оформлении ИНИЗ – последовательно, обозначая в тексте в скобках ссылки на соответствующий рисунок. Номер, название и подписи (расшифровка обозначений) размещают последовательно под рисунком. Непосредственно возле рисунка по бокам карандашом размещают соответствующие пометки (стрелки и цифры) к отдельным частям рисунка.

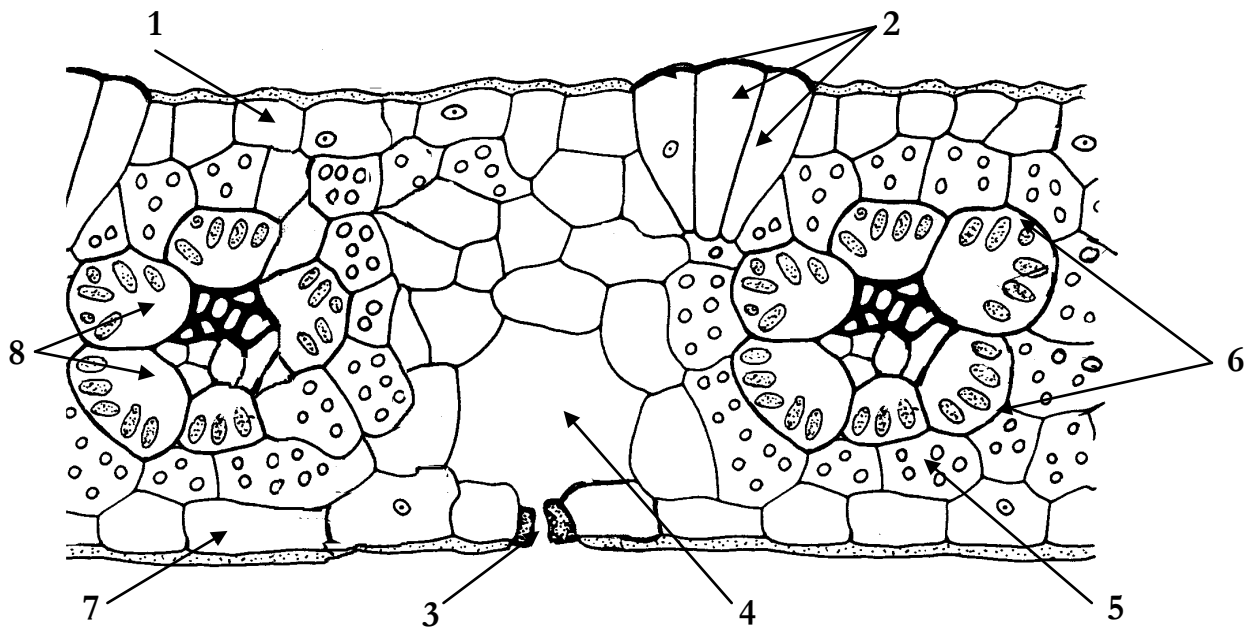


Рис. 1. Строение листа кукурузы (поперечный срез):

1 - верхняя эпидерма; 2 - пузыревидные клетки; 3 - устьице; 4 - подустьичная полость; 5 - мезофилл; 6 - жилка; 7 - нижняя эпидерма, 8 – обкладка жилки, содержащая хлоропласты.

**Для нотаток/заметок**

---

---

Навчальне видання

**Авксентьева** Ольга Олександрівна  
**Красільнікова** Лариса Олексіївна  
**Юхно** Юлія Юріївна

**АНАТОМІЯ РОСЛИН**  
**Комплекс навчально-методичних матеріалів з курсу**  
**для студентів біологічного факультету**

Українською, російською мовами

Коректор *І. Ю. Агаркова*  
Комп'ютерне верстання *Ю. Ю. Юхно*  
Макет обкладинки *І. М. Дончик*

Формат 60×84\16. Умов. друк. арк. Наклад 100 прим. Зам.  
№103/12

Видавець і виготовлювач  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
61077, Харків, пл. Свободи, 4,  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09

Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна  
Тел. 705-24-32