

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

ЦИТОЛОГИЯ
практикум

Новосибирск 2023

УДК 576:591.8(075)

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель: д-р биол. наук, доц. *М.Л. Кочнева*

Рецензент: канд. биол. наук, доц. *Л.А. Литвина*

Цитология: практикум, изд. 3-е перер. / Новосиб. гос. аграр. ун-т., Ин-т экологической и пищевой биотехнологии; сост. М.Л. Кочнева. – Новосибирск, 2023. – 56 с.

В практикуме представлены темы и общие требования к выполнению лабораторных заданий, самостоятельной и контрольной работ по дисциплине «Цитология». Предназначены для обучающихся Института экологической и пищевой биотехнологии по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Института экологической и пищевой биотехнологии (протокол от 3 мая 2023 г. № 4).

© ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина Цитология предназначена для формирования базовых знаний по биологии клетки у студентов направления подготовки бакалавров 06.03.01 Биология на основе компетентностного подхода.

В соответствии с назначением основной целью дисциплины является изучение структурной и функциональной организации клеток разного происхождения, отдельных клеточных компонентов, их происхождения и воспроизведения.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение морфофункциональной организации клеток прокариот и эукариот, специализированных клеток, клеточных компартментов (органелл), механизмов клеточного деления и дифференцировки в норме и патологии, значения цитологии для теоретической биологии и в практической деятельности: использование данных цитологии в медицине, сельском хозяйстве, биотехнологии;

- освоение методов исследования клеток, клеточных компонентов; методик приготовления временных и постоянных препаратов с их последующим анализом.

Дисциплина «Цитология» направлена на формирование способности применять знания принципов структурной и функциональной организации биологических объектов, основ клеточной организации биологических объектов, современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.

В процессе освоения дисциплины «Цитология» обучающийся встретится с большим количеством терминов, знание которых необходимо для правильного понимания этой науки. Кроме того, знание терминов облегчит усвоение, а в дальнейшем и использование знаний по биологии клетки в практике. Поэтому в процессе работы, полезно выписывать новый

термин и давать ему объяснение.

Материал дисциплины представлен в 6 темах и охватывает основные направления основ цитологии. Предваряет рассматриваемые темы входной контроль знаний обучающихся в форме тестовых заданий. В каждой теме даются задания, выполняемые в рамках лабораторных работ, а также самостоятельно. В конце каждой темы приводятся вопросы для самостоятельной работы. Завершающим материалом являются тестовые задания для текущего контроля.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Какая из следующих эукариотических клеточных структур не содержит ДНК? (1 правильный ответ)

а) ядро; б) митохондрия; с) эндоплазматическая сеть; г) хлоропласты.

2. Шероховатая эндоплазматическая сеть это: (1 правильный ответ)

а) внутриклеточная система мембраны, к которой прикрепляются рибосомы; б) внутриклеточная мембрана, к которой прикрепляются микротрубочки; с) мембранная структура, найденная в митохондриях; г) органелла, которая присутствует только в клетках прокариот.

3. Из какой органеллы формируются лизосомы? (1 правильный ответ)

а) гладкой эндоплазматической сети; б) аппарата Гольджи; с) шероховатой эндоплазматической сети; г) ядра.

4. Что из перечисленного ниже представляет собой фундаментальное различие между растительными и животными клетками? (1 правильный ответ)

а) растительные клетки не имеют митохондрий; б) растительные клетки не имеют аппарата Гольджи; в) растительные клетки имеют клеточную стенку; г) растительные клетки не имеют лизосом.

5. Что относится к основным положениям современной клеточной теории: (3 правильных ответа)

а) клетка - основная структурно-функциональная и генетическая единица живого; б) клетки всех организмов сходны по строению, химическому составу и отличаются проявлениями процессов жизнедеятельности; в) новые клетки образуются в результате деления исходной клетки; г) новые клетки образуются из неклеточного вещества; д) клетки многоклеточных организмов специализированы и образуют ткани.

6. К неклеточным формам жизни относятся: (2 правильных ответа)

а) грибы и лишайники; б) бактерии и вирусы; в) вирусы; г) водоросли и бактериофаги; д) бактериофаги.

7. Основные типы деления клеток эукариот: (1 правильный ответ)

а) митоз и амитоз; б) почкование и митоз; в) мейоз и почкование; г) амитоз, митоз и мейоз; д) почкование и фрагментация.

8. Митоз — это деление клеток: (2 правильных ответа)

а) половых; б) соматических; в) гаметогоний; г) клеток опухолей; д) клеток регенерирующих тканей.

9. Оптическая система микроскопа включает: (3 правильных ответа)

а) тубус; б) конденсор; в) зеркало; г) объектив; д) окуляр.

10. Ядро в клетке выполняет функцию: (1 правильный ответ)

а) синтеза АТФ; б) синтеза гликогена; в) регуляции клеточной проницаемости; г) активации ферментов; д) хранения и реализации генетической информации.

11. Митохондрии обеспечивают в клетке: (1 правильный ответ)

а) анаэробный гликолиз; б) выработку секрета; в) деградацию белков; г) синтез АТФ; д) детоксикацию.

12. Элементарной структурной и функциональной единицей организации живого является... (1 правильный ответ)

а) клетка; б) ядро; в) ткань; г) белок.

13. В эукариотической клетке содержат молекулу ДНК. (1 правильный ответ)

а) сферосомы; б) митохондрии; в) рибосомы; г) лизосомы.

14. Сколько липидных слоев в наружной плазматической мембране? (1 правильный ответ)

а) 4; б) 3; в) 2; г) 5.

15. В основе работы самых первых микроскопов для изображения объектов было использование: *(1 правильный ответ)*

а) высокой энергии пучка электронов; б) межатомные силы; в) низкой энергии пучка электронов; г) света.

16. Какой из полисахаридов является важным компонентом клеточной стенки растений? *(1 правильный ответ)*

а) хитин; б) пептидогликан; в) целлюлоза; г) муреин; д) холестерин.

17. К включениям клетки относятся ... *(1 правильный ответ)*

а) одномембранные органеллы; б) жир, гликоген, гранулы секрета, некоторые пигменты; в) лизосомы; г) рибосомы.

18. Что из перечисленного не является клеткой? *(1 правильный ответ)*

а) бактерия, б) амёба, в) спермий, г) вирус.

19. Растительная клетка имеет клеточные структуры, которые не представлены у животных: *(1 правильный ответ)*

а) митохондрии, хлоропласты; б) клеточная мембрана, клеточная стенка; в) хлоропласты, клеточная стенка; г) хлоропласты, ядро.

20. Какова последовательность стадий митоза: *(1 правильный ответ)*

а) профазы, телофазы, анафазы, метафазы, интерфазы; б) метафаза, профазы, телофазы, анафазы; в) интерфаза, профазы, метафазы, анафазы, телофазы; г) профазы, метафазы, анафазы, телофазы.

Критерии оценки

Показателем прохождения входного контроля обучающимся является процент правильно выполненных заданий, который составляет не менее 60.

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С МИКРОСКОПОМ

1.1. Правила работы в лаборатории

К работе в клеточной лаборатории допускаются бакалавры, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Работать в лаборатории необходимо в белом халате. Запрещается принимать в лаборатории пищевые продукты, пить воду из химической посуды.

Перед работой следует проверить исправность всех приборов. Запрещается работать с разбитой посудой, пользоваться реактивами из банок без этикеток.

Приготовленные растворы необходимо переливать в сосуды с надписями.

Нельзя оставлять без присмотра включенные приборы и электрооборудование.

Работать с летучими и ядовитыми веществами можно только под вытяжкой. Для отмеривания кислот, щелочей и ядовитых реактивов необходимо использовать цилиндры.

Сливать кислые и щелочные реактивы в раковину можно только после их нейтрализации.

Тушить огонь при загорании легко воспламеняющихся жидкостей нужно углекислотным огнетушителем, песком или кошмой.

При загорании проводов следует немедленно их обесточить, тушить огонь углекислотным огнетушителем.

1.2. Правила работы с микроскопом

Микроскоп должен быть установлен на столе таким образом, чтобы за

ним было удобно и комфортно работать без напряжения. Микроскоп следует расположить близко к краю стола так, чтобы окуляры располагались на уровне края стола.

Высота стула должна быть подобрана таким образом, чтобы окуляры располагались чуть выше уровня глаз для того, чтобы можно было смотреть не наклоняясь.

Важно настроить перемещение координатного столика по осям X и Y так, чтобы перемещение осуществлялось при нормальном усилии, не слишком легко и не слишком туго.

Окуляры бывают двух типов - с регулировкой или без таковой. Как правило, микроскоп комплектуется окулярами обоих типов. Предположим, что левый окуляр имеет регулировку, а правый окуляр - без регулировки. Установите окуляр с регулировкой в нейтральное положение (метка против риски 0). Закройте левый глаз и с помощью микровинтов сфокусируйте изображение в правом глазу. Затем закройте правый глаз и сфокусируйте изображение в левом глазу с помощью вращения кольца настройки левого окуляра. После этого изображение будет одинаково комфортно видно двумя глазами.

При работе с объективами с малым увеличением убрать сильный свет можно разными путями. Можно уменьшить диафрагму, либо уменьшить накал лампы. Однако при этом изображение приобретает более желтый оттенок, так как уменьшается цветовая температура лампы. Другой способ состоит в том, чтобы использовать нейтральный фильтр. В этом случае световой поток уменьшится, а цветовая температура лампы не изменится. Можно использовать набор нейтральных фильтров с различными коэффициентами поглощения, и один раз выбрать такой фильтр, который наиболее удобен для работы.

При работе с препаратами, для которых цвет не особенно важен (например, хромосомы) использование синего фильтра позволяет повысить

разрешающую способность микроскопа и улучшить качество изображения. Это объясняется тем, что разрешающая способность оптики зависит от длины волны падающего света. У синего света длина волны более короткая, и разрешающая способность более высокая.

Не касайтесь линз объективов пальцами. В случае касания объектива тщательно протрите объектив мягкой салфеткой и чистым спиртом. Так же не допускайте загрязнения масляных объективов остатками масла и обязательно протирайте их после работы.

Для установки освещения по Келлеру следует сделать следующее. Установите объектив среднего увеличения, например, 10x или 20x, конденсор в крайнее верхнее положение. С помощью макровинтов сфокусируйте изображение препарата. Закройте полевую диафрагму (располагается внизу). Путем перемещения конденсора вниз и вверх установите резкий край полевой диафрагмы. С помощью регулировочных винтов установите конденсор в середину поля. Откройте полевую диафрагму до наружного края поля зрения.

Для получения качественных изображений необходимо использовать качественные предметные и покровные стекла. Для объективов с большой апертурой очень важно, чтобы покровное стекло имело стандартную толщину - 0,17 мм. Если на объективе имеется надпись 0,17, значит он рассчитан на работу с покровным стеклом. Если вы обычно работаете с объективом 40x (0,17) без покровного стекла (например - гематологические препараты) - просто поместите на предметное стекло покровное, изображение должно существенно улучшиться.

Необходимо отдыхать 3 минуты через каждые 30 минут работы. После работы с микроскопом выключите осветитель и накройте микроскоп чехлом. Если использовали масляные объективы, то необходимо их очистить от остатков иммерсионного масла с помощью этилового спирта, нанесённого на фланелевую салфетку.

Задание 1. Изучив устройство светового микроскопа, впишите в таблицу определения терминов, характеризующих устройство и работу микроскопа.

Термин	Определение
Увеличение	
Разрешающая способность	
Рабочая дистанция	
Глубина изображаемого пространства	
Предел разрешения	
Конденсор	
Объектив	
Тубус	
Окуляр	
Объектив иммерсионный	

Задание 2. На рис. 1 представлено схематическое изображение светового микроскопа. Впишите обозначения частей микроскопа.

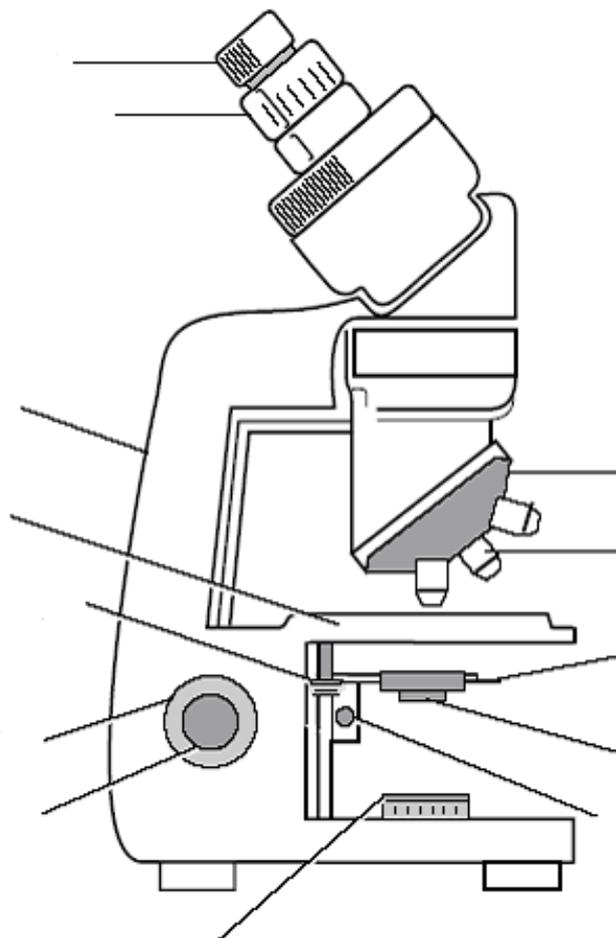


Рис. 1. Устройство светового микроскопа.

Задание 3. Укажите в таблице принципиальные отличия электронного микроскопа от светового по следующим параметрам: разрешающая способность, источник излучения, используемые линзы, возможности изучения строения и организации клеток.

Световой микроскоп	Электронный микроскоп	Параметры сравнения

Контрольные вопросы

1. В основе работы самых первых микроскопов для изображения объектов было использование:

а) высокой энергии пучка электронов; б) межатомные силы; в) низкой энергии пучка электронов; г) света.

2. Перечислите основные правила работы со световым микроскопом и лупой.

3. Виды микроскопических исследований в биологии и медицине.

Задание 3. Изучите виды стволовых клеток, их характеристики и значение. Заполните таблицу (*самостоятельная работа*).

Виды стволовых клеток	Характеристика	Значение
Тотипотентные		
Плюропотентные		
Мультипотентные		
Унипотентные		

Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе формирования разных фенотипов клеток?
2. Какие формы клеток вам известны?
3. Что собой представляет межклеточное вещество?
4. Что является характерным для клеток нервной ткани?
5. Что является характерным для клеток соединительной ткани?
6. Что является характерным для клеток эпителиальной ткани?
7. Что является характерным для клеток мышечной ткани?

ТЕМА 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОК

Задание 1. Изучив основные цели исследования и принципы этих цитологических методов исследования, дайте им характеристику.

Название	Цель	Принцип
Витальная микроскопия		
Микроскопия фиксированных клеток		
Цитофотометрия		
Радиоавтография		
Культивирование клеток		
Гибридизация соматических клеток		
Электронная микроскопия		

Задание 2. Изучите технологию приготовления постоянных препаратов клеток крови животных. Запишите основные этапы и их последовательность.

1 –

2 –

3 –

4 –

5 –

Задание 3. Представьте в таблице классификацию органических красителей и их свойства.

Группа красителей	Краситель	Свойства	Окрашиваемая структура клетки

Задание 3. Проанализируйте окрашенный препарат клеток крови животных с помощью микроскопа, отрабатывая навыки перехода с микроскопии объекта при малом увеличении на микроскопию объекта при большом увеличении.

Задание 4. На препарате мазка крови видна крупная круглая клетка, цитоплазма окрашена слабо базофильно, не содержит специфической зернистости, ядро светлое, бобовидной формы. Назовите эту клетку?

Контрольные вопросы

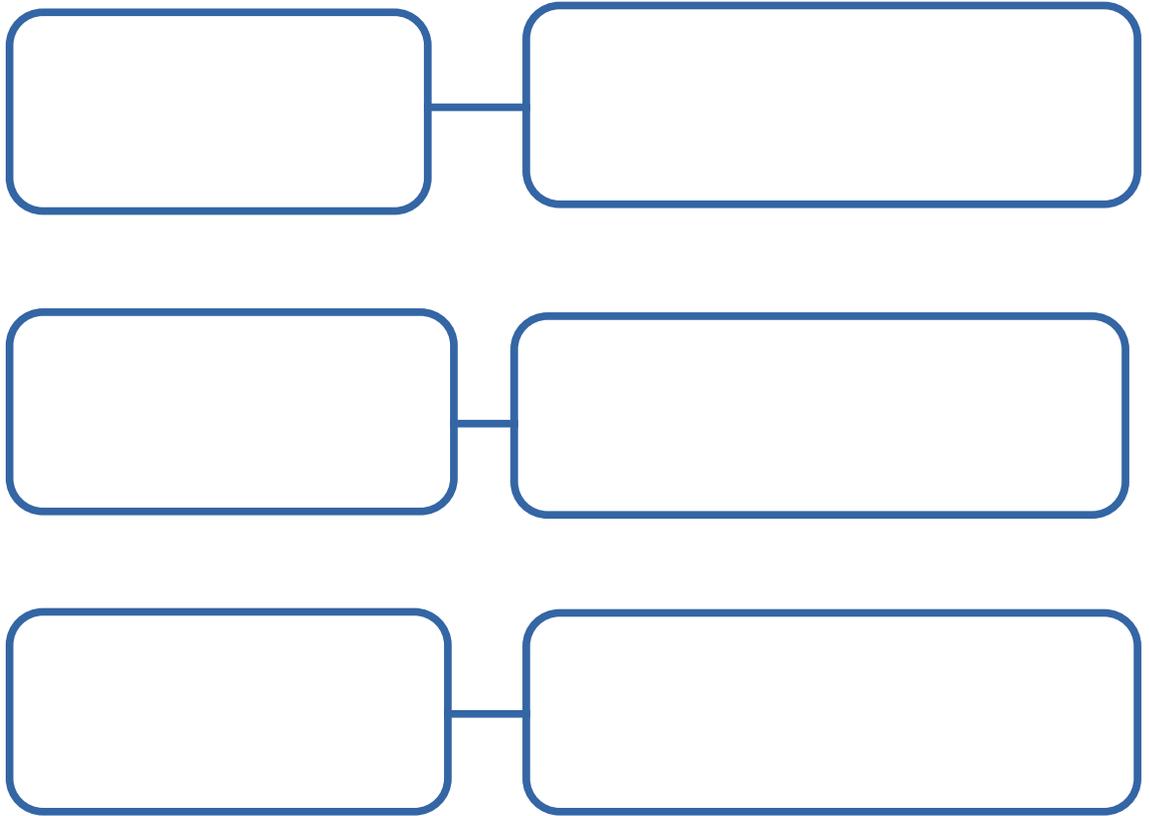
1. Каким способом выявляют специфические макромолекулы в клетке?
2. В чем заключаются различия между временными и постоянными цитологическими препаратами?
3. В организм человека введен чужеродный белок. Какие клетки крови

обеспечивают иммунологический ответ?

4. Известно, что диаметр эритроцитов равен 7-8 мкм. Могут ли эритроциты проходить через сосуды с диаметром меньшим, чем их собственный: если да, то почему; если нет, то почему?

ТЕМА 4. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТОК

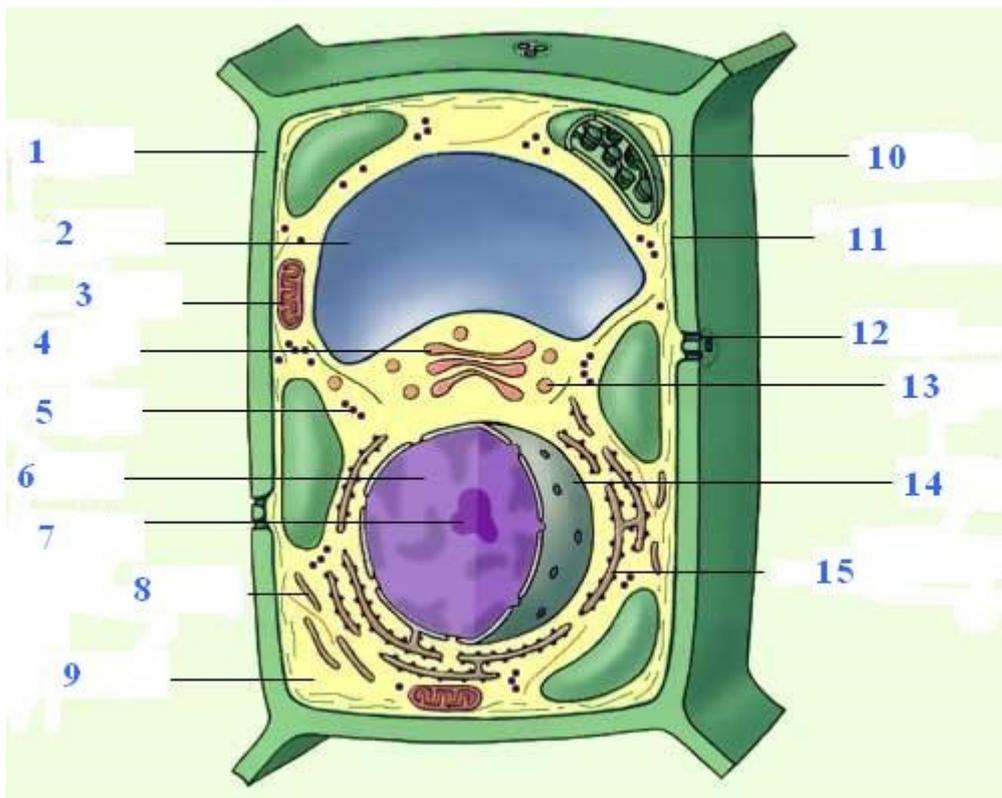
Задание 1. Представьте на схеме классификацию клеточных органелл.



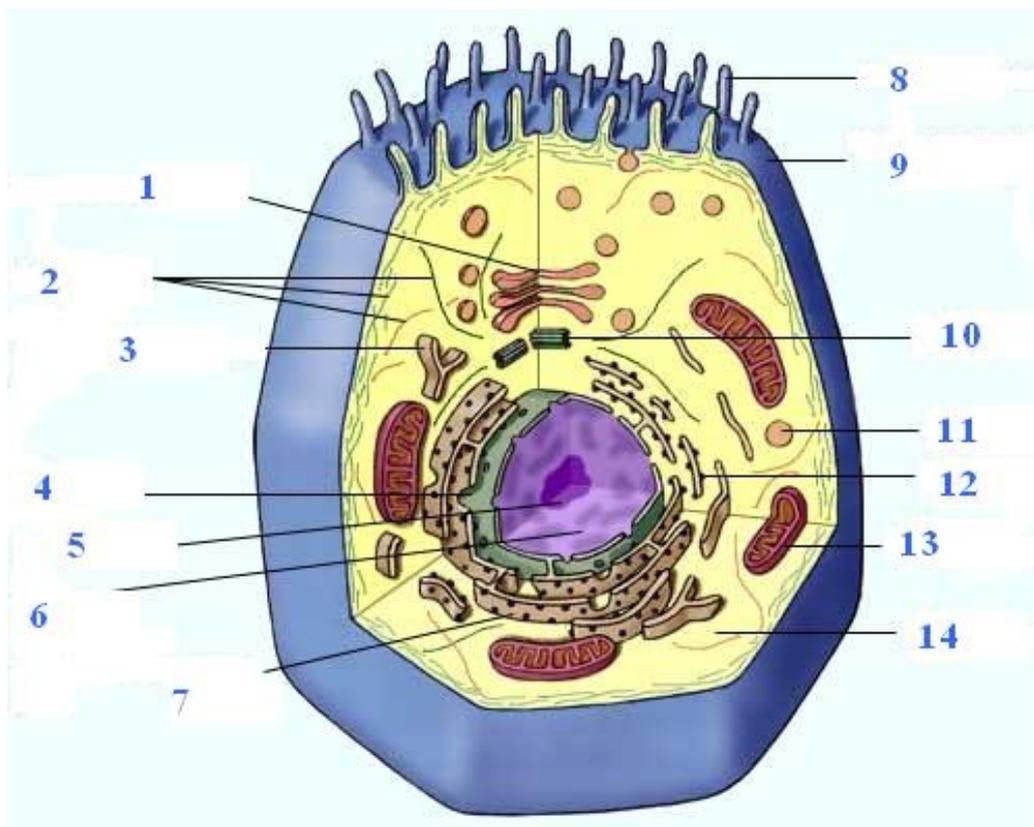
Задание 2. Согласно функциональной классификации белков мембраны охарактеризуйте их назначение.

Белки	Назначение
Структурные	
Белки-рецепторы	
Белки-каналы	
Белки-насосы	
Белки-ферменты	

Задание 3. Установите тип клетки и подпишите её составные части.



a)



b)

Задание 4. Укажите, какие органеллы клетки участвуют в перечисленных процессах

Процессы	Органеллы
Синтез липидов, холестерина	
Синтез гликогена	
Детоксикация ядов	
Депонирование ионов (кальция, хлора и т.д.)	
Синтез белков на экспорт	
Синтез белков	
Накопление секреторных продуктов	
Синтез полисахаридов	
Участие в выведении секретов	
Образование лизосом	
Обезвреживание бактерий	
Обезвреживание перекисей	
Формирование опорно-двигательного аппарата клетки	
Преобразование энергии и запасание ее в виде АТФ	
Формирование веретена деления	
Формирование цитоскелета клетки	

Задание 5. Внесите в таблицу информацию о типах, свойствах и функциях структурных элементов цитоскелета (*самостоятельная работа*).

Тип	Структурный белок	Свойства структурного элемента	Функции структурного элемента

Задание 6. Внесите в таблицу информацию о маркерах основных клеточных органелл (*самостоятельная работа*).

Органелла	Маркер (вещество, характерное для этой органеллы)
Ядро	
Рибосома	
Митохондрия	
Аппарат Гольджи	
Эндоплазматический ретикулум	
Плазматическая мембрана	
Лизосома	
Пероксисома	
Цитозоль	
Цитоскелет	

Задание 7. Дайте характеристику межклеточных контактов (самостоятельная работа).

Тип межклеточных контактов	Функции	Где встречаются
Плотные или запирающие контакты		
Адгезионные контакты		
Десмосомы		
Полудесмосомы		
Щелевые контакты		
Синапсы		

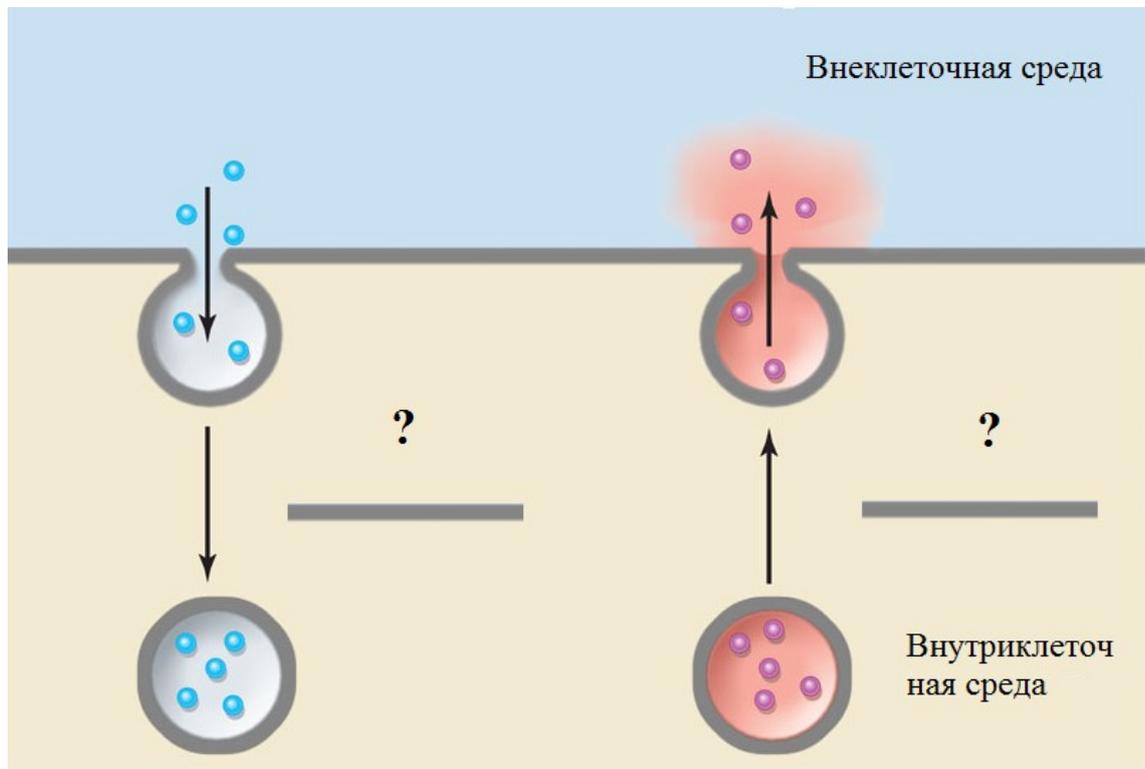
Задание 8. Изучить осмотические явления в животных клетках.

Каплю крови человека поместите в 0,9% р-р NaCl (изотоническая среда), при увеличении объектива микроскопа $\times 40$ наблюдайте состояние эритроцитов в состоянии тургора. Зарисуйте форму эритроцитов в изотонической среде. Каплю крови человека поместите в 5% р-р NaCl (гипертоническая среда), при увеличении объектива микроскопа $\times 40$ наблюдайте изменение формы эритроцитов. Зарисуйте форму эритроцитов в гипертонической среде.

Задание 9. Охарактеризуйте механизмы пассивного и активного транспорта, приведите примеры.

Пассивный транспорт	Активный транспорт
<p data-bbox="272 846 400 880">пример</p>	<p data-bbox="895 846 1023 880">пример</p>
<p data-bbox="272 1675 400 1709">пример</p>	<p data-bbox="895 1675 1023 1709">пример</p>

Задание 10. Отметьте на рисунке название типов пузырькового транспорта веществ.

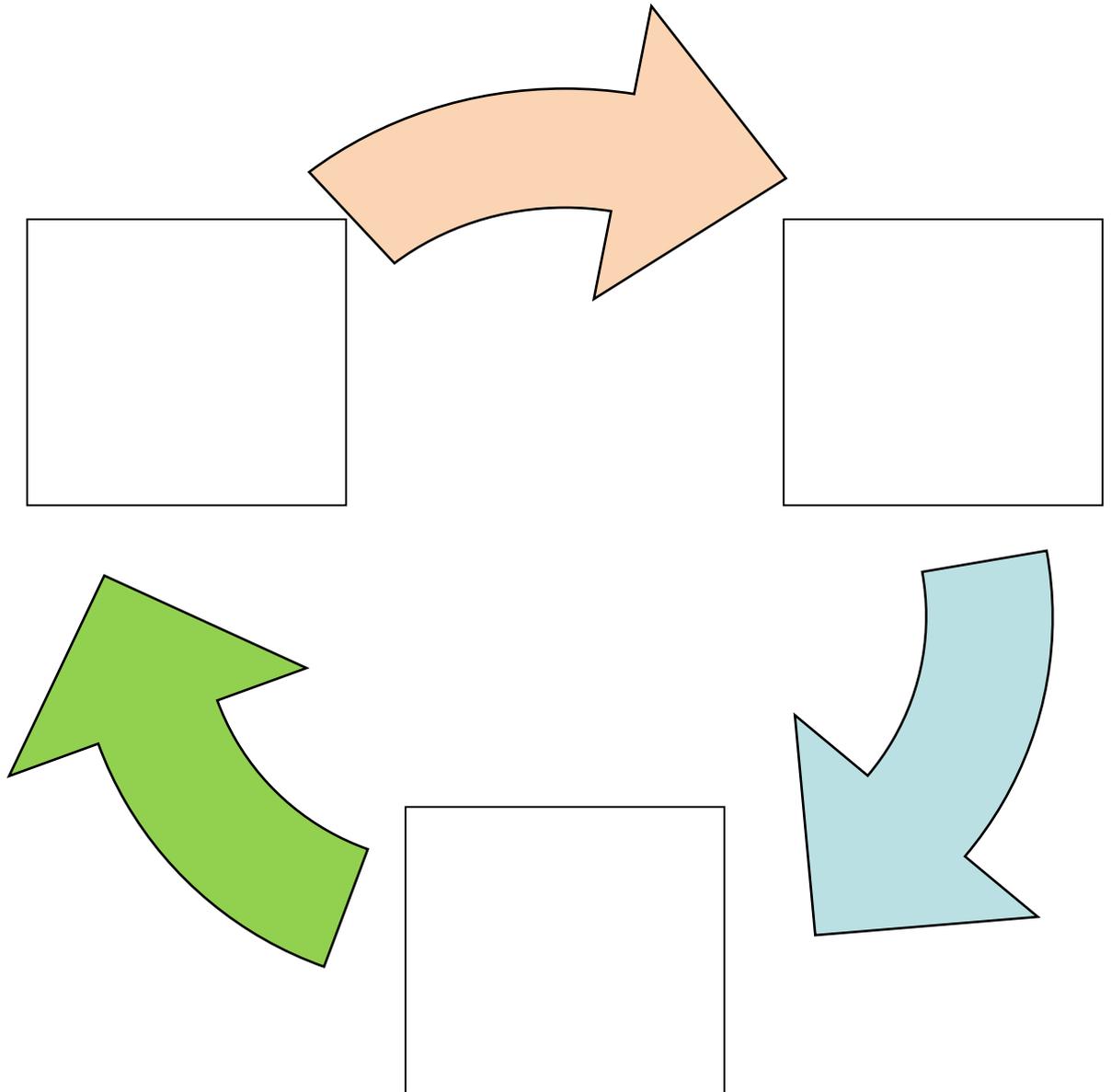


Контрольные вопросы

1. В чем заключаются отличия биологических мембран разных клеток?
2. Назовите типы межклеточных контактов.
3. Что такое фагоцитоз и пиноцитоз?
4. Что такое органеллы? Расскажите об их классификации.
5. Расскажите о строении комплекса Гольджи и его функциональном значении.
6. Каковы строение и функции эндоплазматической сети?
7. Какую функцию выполняют митохондрии?
8. Каковы строение и функции пероксисом?
9. Что общего в строении клеточного центра, ресничек и жгутиков?
10. Что такое включения? Перечислите виды включений.

ТЕМА 5. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

Задание 1. Опишите жизненный цикл клетки.



Задание 2. Готовые препараты митотических хромосом окрасить и проанализировать под микроскопом. Приготовить рабочий раствор краски Гимзы для рутинного окрашивания хромосомных препаратов. Окрасить препараты, высушить и приступить к микроскопическому анализу, первоначально при увеличении объектива микроскопа $\times 40$, а затем, после нахождения в поле зрения метафазной пластинки, перейти на иммерсионный объектив. Изучить типы хромосом, подсчитать их количество, зарисовать в тетради.

Задание 3. Опишите строение и функции веретена деления. Дайте характеристику структурных компонентов веретена деления (самостоятельная работа).

Задание 4. Дайте краткую характеристику поведения хромосом на каждой стадии профазы I мейоза.

1. Лептотена – _____

2. Зиготена – _____

3. Пахитена – _____

4. Диплотена – _____

5. Диакинез – _____

Задание 5. Изучив материал по теме «Митоз и его биологическое значение», заполните таблицу, отметив (+) для какой (-их) стадии (-й) характерны ниже перечисленные события клеточного цикла.

Стадия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Интерфаза													
G ₁													
S													
G ₂													
G ₀													
Митотическая фаза													
Профаза													
Метафаза													
Анафаза													
Телофаза													
Цитокинез													

- 1 – хромосома представлена одной хроматидой;
- 2 – хромосомы расположены в экваториальной плоскости клетки;
- 3 – происходит расщепление хромосом на хроматиды;
- 4 – происходит репликация ДНК;
- 5 – хромосомы спирализуются, исчезают ядерная оболочка и ядрышко;
- 6 – хромосома состоит из двух хроматид;
- 7 – начинается формирование ядерной оболочки клетки;
- 8 – идёт синтез РНК, белков;
- 9 – происходит конденсация хроматина;
- 10 – хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки;
- 11 – происходит формирование веретена деления;
- 12 – синтезируются белки, участвующие в формировании веретена деления;
- 13 – клетка выполняет секреторную функцию.

Задание 6. Заполните таблицу, отметив (+) для какой стадии характерны перечисленные события мейоза.

Стадии и фазы мейоза	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л
Лептотена											
Зиготена											
Пахитена											
Диплотена											
Диакинез											
Метафаза I											
Анафаза I											
Телофаза I											
Метафаза II											
Анафаза II											
Телофаза II											

А – происходит кроссинговер;

Б – в экваториальной плоскости расположены биваленты;

В – в ядре начинают появляться длинные тонкие нитевидные образования;

Г – формируются четыре дочерние клетки;

Д – уменьшается число хиазм, биваленты становятся более компактными;

Е – начинается конъюгация хромосом;

Ж – между гомологичными хромосомами возникают силы отталкивания;

З – хроматиды расходятся к противоположным полюсам;

И – в экваториальной плоскости гаплоидный набор хромосом;

К – происходит количественная редукция хромосом;

Л – ослабевают связи в бивалентах и гомологичные хромосомы отходят друг от друга.

Задание 7. Запишите сходства и различия между двумя важнейшими биологическими процессами, происходящими в организме (*самостоятельная работа*).

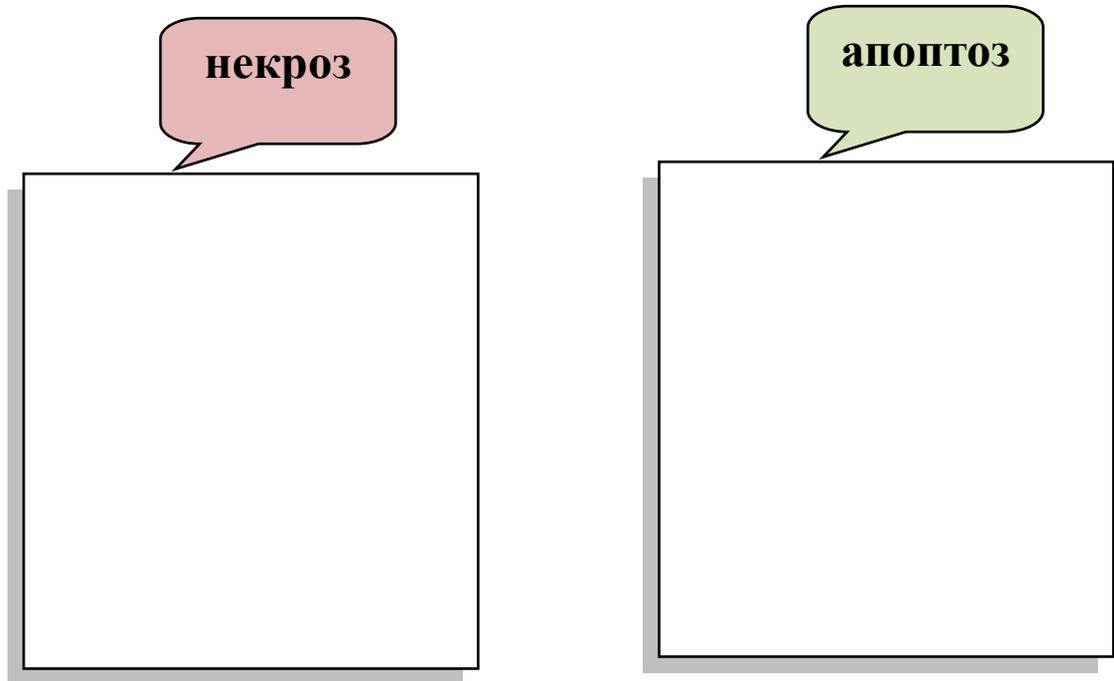
Признак	Митоз	Мейоз
Сходства		
Ахроматический аппарат клеточного деления		
Репликация ДНК (хромосома состоит из двух хроматид)		
Различия		
Число хромосом		
Число делений		
Продолжительность интерфазы		
Кроссинговер		
Образования хиазм		

Контрольные вопросы

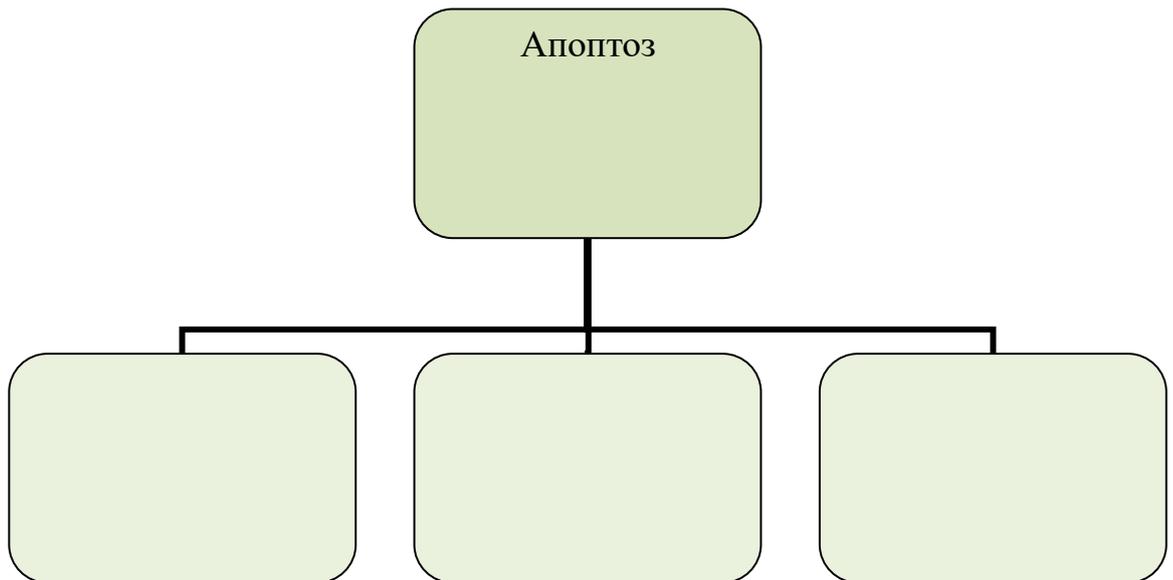
1. На какой стадии клеточного цикла происходит репликация ДНК?
2. В чем разница между хроматидами и хромосомами?
3. Что характерно для стадии метафаза?
4. Почему первый этап мейоза называют редукционным делением?
5. Что такое биваленты и хиазмы?
6. Каково биологическое значение митоза и мейоза?

ТЕМА 6. ПАТОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Задание 1. Дайте характеристику двум видам клеточной смерти.



Задание 2. Перечислите стадии генетически запрограммированной смерти.



Задание 3. Запишите факторы, вызывающие некроз клеток, и какие изменения в клетки при этом происходит.

Фактор	Последствие

Задание 4. Приведите примеры отмирания клеток без повреждения при эмбриогенезе, а также во взрослом организме (*самостоятельная работа*).

Контрольные вопросы

1. Что такое пикноз ядра?
2. В чем заключаются существенные различия между некрозом и апоптозом?
3. Какими процессами регулируется количество клеток в ткани?

ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа по дисциплине «Цитология» представляет собой одну из форм самостоятельной учебной работы студентов и выполняется в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.03.01 Биология. Цель выполнения контрольной работы – углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины «Цитология».

Контрольная работа должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов (при необходимости);
- индивидуальные задания,;
- список использованной литературы;
- приложение (при необходимости).

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать существо рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом; иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Контрольная работа начинается с титульного листа, оформленного в соответствии со стандартной формой (прил. 1).

На следующем листе излагают содержание работы, включающее выполненные индивидуальные задания, которые включают описание теоретического вопроса и решения ситуационных задач, список использованной литературы.

С помощью автоматизированных информационно-поисковых систем

можно осуществлять поиск электронных документов по выбранной тематике.

Список использованной литературы представляет собой одну из важных частей контрольной работы и отражает самостоятельную, творческую работу студентов. В списке указывают использованные научные публикации, а также другие источники, в том числе электронные. На все перечисленные в списке использованной литературы источники в соответствующих местах работы должны быть сделаны ссылки (номер источника в квадратных скобках или фамилия первого автора и год опубликования). Каждый проанализированный источник литературы должен быть включен в список, который оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТ Р7.0.5–2008. Порядок оформления библиографического списка представлен в [3].

Работа должна быть отпечатана на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта – 14. Рекомендуется устанавливать следующие размеры полей: левое – 35 мм, верхнее и нижнее – 25 мм, правое – 15 мм.

Выполнение контрольной работы обучающегося оценивается по следующим критериям, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Критерии оценки представления обучающимся контрольной работы и их количественная характеристика

Критерий оценки	Балл
1. Соответствие содержания поставленной теме	0-3
2. Теоретический уровень проработанности и полнота раскрытия темы	0-8
4. Логика и последовательность изложения	0-3
Максимальная сумма баллов	14

Контрольная работа считается выполненной, если сумма баллов составляет более 7.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Дайте подробные ответы с теоретическим обоснованием на поставленные вопросы.

№ 1

1. Характеристика и классификация белков плазматической мембраны.
2. На свободной поверхности клеток выявляются структуры, в которых под электронным микроскопом видны 9 пар периферических и 2 пары центральных микротрубочек. Как называются эти структуры и какова их роль?

№ 2

1. Классификация рецепторов клетки и их характеристика.
2. При усиленной физической нагрузке организма в его клетках уменьшается содержание трофических включений. С чем это связано?

№ 3

1. Культура клеток *in vitro*. Типы клеточных культур.
2. В клетку проник фактор, нарушающий целостность мембран лизосом. Какие можно ожидать изменения?

№ 4

1. Характеристика и классификация липидов плазматической мембраны.
2. На трёх препаратах представлены клетки. У одной - хорошо развиты микроворсинки, у другой - реснички, третья имеет длинные отростки. Какая из этих клеток специализирована на процесс всасывания?

№ 5

1. Типы бесполого размножения: амитоз, К-митоз, эндомиоз.
2. За пределами плазмалеммы находятся ионы, концентрация которых ниже, чем в клетке. Возможно ли их поступление в клетку?

№ 6

1. Политения, строение и функции политенных хромосом.

2. На препарате видны клетки кубической, призматической, округлой, веретеновидной и отросчатой формы. Какая из этих клеток выполняет сократительную функцию?

№ 7

1. Патологии клеточного ядра.

2. Известно, что некоторые клетки обладают высокой активностью всасывания. Какие образования клеточной поверхности обеспечивают этот процесс?

№ 8

1. Патологии цитоплазмы и её структурных компонентов.

2. В каком процессе и на какой стадии подавление синтеза ДНК приводит к прекращению конъюгации хромосом?

№ 9

1. Ядрышко, строение и функции.

2. Под электронным микроскопом в клетках обнаружена деструкция митохондрий. Какие процессы в клетках будут нарушены?

№ 10

1. Гипотезы о происхождении митохондрий.

2. Количественным методом определили, что в ядре интерфазной клетки, имеющем нормальные размеры, содержится удвоенное количество ДНК. В каком периоде клеточного цикла находится клетка?

№ 11

1. Роль митохондрий в цитоплазматической наследственности.

2. В препарате видны расположенные в центре хромосомы, образующие фигуру звезды. Какая стадия митоза? Изобразите схематично, если $2n=8$

№ 12

1. Строение и функции надмембранных структур прокариотических и эукариотических клеток.

2. Цитоплазма клетки заполнена цистернами гранулярной

эндоплазматической сети. Что можно сказать о ее функции?

№ 13

1. Процессы обновления и роста плазматической мембраны.
2. В клетках хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи. Какую основную функцию выполняют эти клетки?

№ 14

1. Специализированные структуры свободной поверхности клетки: микроворсинки, реснички и жгутики.
2. Предложена электронная микрофотография клетки, поверхность которой образует многочисленные микроворсинки цитоплазмы, а в цитоплазме присутствуют многочисленные лизосомы. Какова функция этой клетки?

№ 15

1. Вакуолярный аппарат клеток растений. Функции вакуолей в клетках растений.
2. Экспериментальному животному в течение длительного времени давали снотворные вещества. Какая органелла в клетках печени будет усиленно функционировать?

№ 16

1. Пероксисомы, глиоксисомы, гликосомы, гидрогеносомы, их ультратонкое строение, функции в метаболической деятельности клетки.
2. На препарате видны две клетки. Ядро одной из них содержит много интенсивно окрашенных глыбок хроматина. В другой клетке ядро светлое, хроматин распространен диффузно. Какой тип хроматина преобладает в той или иной клетках и чем они отличаются функционально?

№ 17

1. Сравнительная характеристика рибосом клеток прокариот и эукариот.
2. На препарате (окраска: гематоксилин-эозин) видны клетки, цитоплазма которых: а) базофильна; б) оксифильна. Какие вещества

присутствуют в цитоплазме и обуславливают эти явления?

№ 18

1. Сравнительная характеристика рибосом цитоплазмы, рибосом митохондрий и пластид.

2. Под плазмолеммой клетки на электронной микрофотографии видны многочисленные мелкие светлые пузырьки. Что это за структуры и с каким процессом они связаны?

№ 19

1. Процесс и условия сборки рибосом в цитоплазме.

2. Поверхность одной клетки образует многочисленные микровыросты цитоплазмы. Поверхность другой гладкая. У которой из этих клеток активнее эндоцитоз и почему?

№ 20

1. Значение цитоплазматических включений в метаболизме клеток и организма.

2. В результате действия ионизирующей радиации в некоторых клетках происходит разрушение отдельных органелл. Как будет утилизировать клетка их остатки?

№ 21

1. Физико-химические свойства гиалоплазмы, ее структура и функции.

2. После обработки клеток в культуре ткани колхицином исследователи перестали находить делящиеся клетки. Чем это можно объяснить, если известно, что колхицин не действует на интерфазные и митотические хромосомы?

№ 22

1. Виды энергии, используемые в клетке и их взаимопревращения.

2. На клетки, находящиеся в состоянии митоза, подействовали препаратом, разрушающим веретено деления. К чему это приведет? Какой набор хромосом будут содержать клетки?

№ 23

1. Эу- и гетерохроматин. Инактивированный хроматин.
2. В клетках печени происходит активный синтез гликогена и белков.

Какие виды органелл должны быть хорошо развиты в этих клетках?

№ 24

1. Регуляция митоза, вопрос о пусковом механизме митоза. Биологическое значение митоза.

2. На апикальной поверхности клетки имеются многочисленные пальцевидные выросты цитоплазмы, покрытые снаружи плазмолеммой. Что это за структуры и каково их функциональное значение?

№ 25

1. Центриоли, их организация и локализация в клетке. Репликация центриолей.

2. В культуре ткани клетки могут прикрепляться к субстрату и друг к другу. Какие структуры клетки принимают в этом участие?

№ 26

1. Классификация рецепторов клетки и их характеристика.

2. Под электронным микроскопом видны множественные мелкие впячивания плазмалеммы клетки и светлые пузырьки. О каком процессе свидетельствуют эти наблюдения?

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Тема 2. Клетка – элементарная единица живого

1. Предлагаются три термина: между первым и вторым существует определенная связь; между третьим и одним из слов, предлагаемых на выбор, существует аналогичная связь, которую нужно вписать в ответ.

а) Растение – лист, клетка – ...

1. Организм. 2. Ткань. 3. Рибосома. 4. Белок. 5. Крахмал.

б) Клеточная мембрана – фагоцитоз, рибосомы – ...

1. Пиноцитоз. 2. Диффузия. 3. Биосинтез белка.

в) Митохондрии – кристы, хлоропласты – ...

1. ДНК. 2. Белок. 3. Хлорофилл. 4. Граны. 5. Фотосинтез.

г) Белки – аминокислоты, РНК – ...

1. Нуклеотиды. 2. Карбоновые кислоты. 3. Моносахариды. 4. Фосфаты.

2. Исключите лишнее понятие:

а) цитоплазма, митохондрии, ядро, клетка, эндоплазматическая сеть;

б) осмос, диффузия, фагоцитоз, активный транспорт, эндоцитоз, экзоцитоз;

в) белки, крахмал, аминокислоты, ДНК, РНК.

3. Выберите предложения, в которых приведена не полная информация, и дополните эти предложения.

Клетки всех живых организмов сходны по своему строению и состоят из основных структурных компонентов: клеточной мембраны и ядра.

Клеточная мембрана состоит из двойного слоя липидов.

Основным компонентом билипидного слоя являются фосфолипиды.

В клетке имеются одномембранные органеллы – лизосомы, вакуоли; двумембранные и немембранные органеллы.

Растительная клетка имеет полуавтономные органеллы – митохондрии, состоящие из двух мембран».

Тема 3. Методы исследования клеток

1. В основе работы сканирующих зондовых микроскопов лежит использование:

а) высокой энергии пучка электронов; б) межатомные силы; в) низкой энергии пучка электронов; г) лазера.

2. Сколько микрометров (мкм) содержится в одном миллиметре (мм):

а) 1; б) 10; в) 100; г) 1000; д) 1/1000.

3. Нуклеиновые кислоты окрашиваются красителями:

а) стандартными; б) щелочными; в) кислыми.

Тема 4. Строение и функции клеток

Выберите правильные ответы.

1. Функции плазмолеммы:

- 1) транспорт различных веществ
- 2) поддержание формы клетки
- 3) барьерная функция
- 4) синтез белков
- 5) формирование первичных лизосом

2. Одномембранные органеллы это:

- 1) эндоплазматическая сеть
- 2) митохондрии
- 3) комплекс Гольджи
- 4) лизосомы
- 5) пероксисомы

3. Функция митохондрий:

- 1) синтез белков на экспорт
- 2) внутриклеточное пищеварение
- 3) синтез энергии

- 4) формирование цитоскелета
- 5) участие в клеточном делении

4. К двумембранным органеллам относится:

- 1) эндоплазматическая сеть
- 2) митохондрии
- 3) комплекс Гольджи
- 4) лизосомы
- 5) пероксисомы

5. Клетка, имеющая хорошо развитую гранулярную ЭПС,

участвует в синтезе:

- 1) липидов
- 2) белков
- 3) гликогена
- 4) пигментов

6. Клетка, имеющая хорошо развитую агранулярную ЭПС участвует

в синтезе:

- 1) липидов
- 2) белков
- 3) гликогена
- 4) пигментов
- 5) лизосом

7. Лизосомы хорошо развиты в клетках:

- 1) фибробластах
- 2) макрофагах
- 3) плазматических клетках
- 4) миоцитах
- 5) нейронах

8. Лизосомы выполняют функции:

- 1) участие во внутриклеточном пищеварении

- 2) участие в фагоцитозе
- 3) участие в аутолизе
- 4) формирование цитоскелета

9. Ресничка состоит из:

- 1) микротрубочек
- 2) микрофиламентов
- 3) промежуточных филаментов
- 4) миофибрилл
- 5) нейрофибрилл

10. Микротрубочки образованы белком:

- 1) актином
- 2) тубулином
- 3) миозином
- 4) титином

11. Гликокаликс образован:

- 1) гликопротеинами
- 2) гликогеном
- 3) гликолипидами
- 4) холестеринном
- 5) глюкозидазой

12. Укажите функции комплекса Гольджи:

- 1) накопление секреторных гранул
- 2) выведение секреторных гранул
- 3) синтез мембранных белков
- 4) формирование первичных лизосом
- 5) синтез полисахаридов и превращение простых белков в гликопротеины.

- 6) выведение продуктов обмена, подлежащих удалению из клетки

13. К системе цитоскелета относятся:

- 1) промежуточные филаменты
- 2) микротрубочки
- 3) центриоли
- 4) микрофиламенты
- 5) жгутики

14. Жгутики это:

- 1) специальные органеллы кишечных клеток
- 2) специальные органеллы клеток дыхательных путей
- 3) органеллы движения сперматозоидов
- 4) специальные органеллы клеток желудка
- 5) органеллы движения яйцеклеток

15. Функция выведения веществ из клетки осуществляется:

- 1) гладкой эндоплазматической сетью
- 2) митохондриями
- 3) комплексом Гольджи
- 4) гранулярной эндоплазматической сетью
- 5) пероксисомами

16. В состав клеточной мембраны входят:

- 1) белки (60%)
- 2) жиры (20%)
- 3) углеводы (5-10%)
- 4) белки (80%)
- 5) жиры (40%)

17. К разновидностям лизосом относятся:

- 1) пироксисомы
- 2) первичные лизосомы
- 3) диплосомы
- 4) остаточные тельца
- 5) вторичные лизосомы

Тема 5. Деление клеток

1. Основные типы деления клеток эукариот: а) митоз и амитоз; б) амитоз, митоз; в) мейоз и почкование; г) почкование и митоз; д) почкование и фрагментация.

2. Периоды интерфазы: а) профаза, метафаза и премитотический; б) постмитотический; в) пресинтетический, синтетический, постсинтетический; г) анафаза, телофа- за и пресинтетический.

3. В пресинтетический период интерфазы происходит: а) синтез РНК, белков и ферментов; б) синтез ДНК, РНК, белков и АТФ; в) синтез АТФ и рост клетки; г) накопление нуклеотидов ДНК, синтез белков ахроматинового веретена; д) синтез белков ахроматинового веретена, ДНК и РНК.

4. В синтетический период интерфазы происходит: а) удвоение пластид и митохондрий; б) синтез ДНК и р-РНК; в) синтез АТФ и белков; г) накопление нуклеотидов ДНК, синтез и-РНК и белков; д) синтез белков ахроматинового веретена и ДНК.

5. В постсинтетический период интерфазы происходит: а) синтез ДНК и ферментов; б) синтез ДНК, р-РНК, рост клетки; в) синтез АТФ; г) накопление нуклеотидов ДНК; д) синтез белков ахроматинового веретена.

6. Митозом делятся клетки: а) соматические; б) половые; в) гаметогонии; г) клетки опухолей; д) клетки регенерирующих тканей.

7. Мейоз характерен для клеток: а) соматические и стареющие; б) половые и клетки эмбриона; в) гаметоциты; г) клетки опухолей; д) клетки регенерирующих тканей.

8. Последовательность стадий профазы мейоза I: а) диакинез, диплотена, пахитена, зиготена, лептотена; б) лептотена, диакинез, диплотена, пахитена, зиготена; в) лептотена, зиготена, диакинез, диплотена, пахитена; г) лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез; д) диплотена, пахитена, зиготена, лептотена, диакинез.

9. В профазу мейоза I происходит: а) спирализация хроматина; б) деспирализация хромосом; в) удвоение центросом; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

10. В метафазу мейоза I происходит: а) расхождение центриолей к полюсам клетки; б) деспирализация хромосом; в) биваленты располагаются на экваторе клетки; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

11. В анафазу мейоза I происходит: а) спирализация хроматина; б) деспирализация хромосом; в) расхождение гомологичных хромосом к полюсам; г) конъюгация хромосом; д) кроссинговер.

12. В телофазу мейоза I происходит: а) спирализация хроматина и растворение ядрышек; б) деспирализация хромосом и образование ядрышек; в) образование кариолеммы; г) конъюгация хромосом и кроссинговер; д) цитокинез.

Критерии оценки

Показателем освоения обучающимся раздела служит % правильно выполненных заданий по каждой теме этого раздела, который составляет не менее 75.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Адиipoциты – жировые клетки, развивающиеся из адвентициальных клеток.

Аллополиплоид – организм, содержащий в клетках хромосомные наборы нескольких видов.

Амитоз – прямое деление клетки без компактизации хромосом и образования веретена.

Анафаза – фаза митоза и мейоза, во время которой хромосомы или хроматиды расходятся к полюсам.

Бивалент – пара гомологичных хромосом, сблизившихся во время редукционного деления.

Вакуоль – внутриклеточная полость, наполненная жидкими продуктами обмена веществ различных клеточных органелл.

Веретено деления – комплекс протеиновых нитей, осуществляющих расхождение хромосом к полюсам. Гамета – половая клетка.

Гаплоид – организм с редуцированным (половинным) для данного вида числом хромосом.

Гетерохроматин – участки хромосом с постоянно конденсированным хроматином.

Гомологичные хромосомы – парные (по морфологии и структуре) хромосомы в диплоидном наборе.

Диакинез – заключительная стадия профазы мейоза, во время которой компактизация хромосом достигает максимума и биваленты располагаются по периферии ядра.

Диплоид – особь, несущая в соматических клетках удвоенное число хромосом ($2n$). Образуется при слиянии двух гамет (n) в процессе оплодотворения.

Дифференциация – стойкое структурно-функциональное

преобразование клеток в различные специализированные клетки.

Дифферон – совокупность клеточных форм, составляющих линию дифференцировки.

Железистый эпителий – эпителии, обладающие способностью вырабатывать секреты.

Зигота – диплоидная клетка, образующаяся в результате слияния мужской и женской гамет. Из зиготы развивается новый организм.

Интеркинез – стадия покоя клетки между I и II мейотическими делениями.

Интерфаза – период между двумя митотическими делениями клетки.

Кариолимфа – ядерный сок.

Кариотип – специфический для данного вида набор хромосом.

Кинетехор – белковая структура, располагающаяся в области центромеры хромосомы.

Клеточная или цитоплазматическая оболочка – полупроницаемая структура, окружающая клетку. Обеспечивает связь клетки с внеклеточной средой.

Комплекс Гольджи – морфологическая структура клетки, принимающая участие в углеводном и жировом обменах в качестве секреторного аппарата.

Конъюгация хромосом – соединение гомологичных хромосом друг с другом во время мейоза.

Лизосомы – органеллы, ответственные за переваривание веществ, поступающих в цитоплазму.

Макрофаги – полиморфные клетки, способные к амёбовидному движению и к поглощению бактерий и других чужеродных частиц.

Мейоз – особый тип деления ядра спорогенной клетки, при котором происходит редукция (уменьшение вдвое) числа хромосом, свойственного данному виду.

Меланоциты – отростчатые пигментные клетки нейроглиальной природы, расположенные в глиальном слое эпидермиса.

Метафаза – фаза митоза и мейоза, во время которой хромосомы располагаются в экваториальной плоскости, образуя метафазную пластинку.

Микроворсинки – складки и выпуклости цитоплазматической оболочки, обеспечивающие прохождение веществ через нее.

Митоз – не прямое деление ядра, свойственное меристематическим тканям.

Митохондрии – органеллы, принимающие участие в большом числе химических реакций, таких как клеточное дыхание.

Многорядный эпителий – однослойный эпителий, в которых ядра расположены на разных уровнях

Моноциты – агранулоциты, выполняющие защитную, фагоцитарную функции.

Нейроны – высокоспециализированная клетка, которая воспринимает раздражения, перерабатывает их и передает их различным органам тела.

Нейтрофилы – округлые подвижные клетки, относящиеся к малым фагоцитам.

Однорядный эпителий – однослойный эпителий, у которого ядра всех клеток лежат на одном уровне.

Ороговение – постепенное перерождение цитоплазмы, которое начинается в зернистых клетках, продолжается в блестящих и завершается образованием верхнего рогового слоя.

Остеоциты – зрелые высоко дифференцированные клетки костной ткани.

Плазмодесмы – цитоплазменные тяжи, проходящие через поры клеточной оболочки и обеспечивающие связь между цитоплазмами соседних клеток.

Пластиды – мембранные органеллы, находящиеся в цитоплазме

растительной клетки.

Профаза – первая фаза митоза и мейоза, во время которой происходит компактизация хромосом.

Рибосомы – органеллы, участвующие в синтезе белка.

Стволовые клетки – исходные клетки гистогенетического ряда, способных дифференцироваться в различных направлениях.

Сферосомы – мембранные пузырьки (диаметром 0,1–0,5 мкм) в клетках, в которых происходит накопление липидов (масла).

Телофаза – заключительная фаза митоза или мейоза, во время которой происходит декомпактизация хромосом и образуется клеточная перегородка.

Тетрады – четыре гаплоидные клетки, которые образуются у цветковых растений в результате мейоза.

Фибробласты – основные клетки соединительной ткани, продуцирующие компоненты межклеточного вещества.

Хиазмы – места соединения хроматид при кроссинговере.

Хроматида – структурная часть хромосомы.

Хроматин – вещество хромосомы, хорошо окрашивающееся специальными красителями.

Хромомеры – специфические участки хроматид, различающиеся между собой по величине, форме и содержанию ДНК.

Хромосома – это уровень организации наследственного материала, представленного в виде хроматинового (нуклеопротеидного) комплекса.

Центриоли – центральные части centrosомы.

Центромера – первичная перетяжка хромосомы.

Центросома – участвует в митозе или делении клеток.

Цитокинез – образование клеточной перегородки.

Цитология – наука о строении, функциях, процессах жизнедеятельности и воспроизведения клеток. Цитология также изучает развитие и происхождение клеток.

Цитоплазма – содержимое клетки за исключением ядра.

Эозинофилы – зернистые лейкоциты, обладающие фагоцитарной активностью.

Эндомитоз – особый цикл развития ядра, при котором происходит редупликация хромосом внутри неделящегося ядра.

Эндоплазматический ретикулум – часть вакуолярной системы клетки, состоящая из мелких вакуолей и каналов.

Эндоплазматический ретикулум гладкий – структура, образующая, выделяющая и переносящая жиры по всей клетке вместе с белками складчатого ретикулума.

Эндоплазматический ретикулум шероховатый – структура, накапливающая и выделяющая синтезированные белки в рибосомах.

Эпителий – пограничная ткань, представляющая собой однослойные или многослойные пласты, покрывающие внутренние или внешние поверхности любого организма.

Эпителиоциты – клетки базального слоя, способные интенсивно делиться митозом.

Эухроматин – основная масса хроматина хромосомы за исключением участков гетерохроматина.

Ядерная оболочка – пористая оболочка, регулирующая проход веществ между ядром и цитоплазмой.

Ядро – один из основополагающих компонентов клетки, так как ядро является носителем наследственных признаков и влияет на размножение и передачу биологической наследственности.

Ядрышко – небольшое округлой формы тельце, находящееся в ядре, но отличающееся от него по своим физико-химическим свойствам. Состоит из ДНК (2–12 %), РНК (5–14 %) и белков.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Романова, Е. Б. Цитология: учебное пособие / Е. Б. Романова. — Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 115 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144605>.

2. Гистология, цитология и эмбриология: учебное пособие / Т.М. Студеникина, Т.А. Вылегжанина, Т.И. Островская, И.А. Стельмах ; под ред. Т.М. Студеникиной. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 574 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — Текст: электронный. // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816677>.

3. Донкова Н.В., Савельева А.Ю. Цитология, гистология и эмбриология. Лабораторный практикум. – М.: Издательство: [Лань](#), 2014. – 144 с.

4. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. – 495с.

5. Машкина О.С., Лавлинский А.В. Цитологическое изучение растительных и животных клеток: Учебное пособие по курсу "Цитология". - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. - 79 с.

6. Стрельцова Т.А. Теория и практика лабораторных занятий по цитологии. Учебное пособие. – Горно-Алтайский: РИО ГАГУ, 2003.

7. Фаллер Дж.М., Шилдс Д., Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. М: БИНОМ-Пресс, 2006.

в) Интернет-ресурсы

Наименование	Адрес
Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки	http://elementy.ru/news
Google Академия	https://scholar.google.ru/
Журнал Цитология	http://tsitologiya.incras.ru/

ЭБС издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/

Образец оформления титульного листа

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ВЕТЕРИНАРНОЙ ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Контрольная работа

По дисциплине «Цитология»

Тема:

Выполнил:

студент 2304 группы И.В. Иванов

Проверил:

д-р биол. наук, проф. М.Л. Кочнева

Новосибирск 20_____

Содержание

Введение.....	3
Входной контроль.....	5
Тема 1. Основные приемы работы с микроскопом.....	8
1.1. Правила работы в лаборатории.....	8
1.2. Правила работы с микроскопом.....	8
Тема 2. Клетка – элементарная единица живого.....	14
Тема 3. Методы исследования клеток.....	16
Тема 4. Строение и функции клеток.....	19
Тема 5. Деление клеток.....	26
Тема 6. Патология клетки.....	31
Задание для контрольной работы.....	33
Варианты контрольных работ.....	35
Текущий контроль.....	40
Словарь терминов.....	47
Рекомендуемая литература.....	53
Приложение.....	54

Составитель
Кочнева Марина Львовна

ЦИТОЛОГИЯ

практикум

Печатается в авторской редакции

Компьютерная верстка: М.Л. Кочнева

Объем 3,4 уч.-изд. л.