

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт медицины, экологии и физической культуры
Кафедра биологии, экологии и природопользования

Клеточная биология

*методические рекомендации
для практических занятий и самостоятельной работы
студентов 1 курса экологического факультета
направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры)*



Ульяновск, 2021

УДК 574/577

ББК 28.0

С47

*Рекомендовано решением Ученого совета ИМЭиФК УлГУ 12.05.2021 №9/229
к использованию в учебном процессе*

Авторы-составители

С.М. Слесарев, Е.П. Дрождина, Н.А. Михеева, Н.А. Курносова

Рецензент - кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова» **О.Е.Беззубенкова**

С47 Клеточная биология: методические рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы студентов 1 курса экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) / С.М. Слесарев, Е.П. Дрождина, Н.А. Михеева, Н.А. Курносова. – Ульяновск: УлГУ, 2021. – 43 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов 1 курса экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), выполняющих программу дисциплины «Клеточная биология». Методические рекомендации включают в себя программу дисциплины, описание практических занятий, указания по выполнению индивидуальных заданий и самостоятельной работы, список рекомендуемой литературы.

УДК 574/577
ББК 28.0

© Слесарев С.М., 2021

© Ульяновский государственный университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы.....	5
4. Содержание дисциплины (модуля).....	6
5. Темы практических занятий.....	11
6. Перечень вопросов к экзамену.....	17
7. Самостоятельная работа обучающихся.....	21
8. Комплект задач для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся.....	23
9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	41

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: формирование знаний по основным разделам биологии клетки, строения и функциях живых систем на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях, приобретение навыков исследовательской работы с биологическими объектами.

Задачи освоения дисциплины:

- систематизация теоретических знаний о современном состоянии учения о клетке;
- овладение понятиями современной цитологии;
- изучение организации регуляторных механизмов целостной клетки;
- овладение системным и историческим подходами к изучению многоуровневых живых систем как результата эволюционного процесса, формирование биологического стиля мышления;
- приобретение знаний о взаимозависимости и единстве структуры и функции;
- овладение навыками исследовательской работы с биологическими объектами, ознакомление с методами и подходами к их изучению;
- выработка умений использовать полученные знания при изучении последующих биологических дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

- Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1. Дисциплины (модули) основной образовательной программы 06.04.01 Биология и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, во 2 семестре.

- Обучение студентов осуществляется на основе преемственности компетенций, полученных в ходе освоения практик 1 курса: Практика по направлению профессиональной деятельности.

- Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин и практик: Основы биологии старения, Избранные главы биологии развития, Мембранные органеллы и цитоскелет, Современные методы биологических исследований, Практика по профилю профессиональной деятельности, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, Подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

- Параллельно с дисциплиной Клеточная биология освоение ПК-2 осуществляется в курсах следующих дисциплин: Кариология.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ПК-2 Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для проведения исследований в области клеточной биологии, цитологии, биологии развития</p>	<p>Знать: современные цитологические методы; основные принципы организации лаборатории световой микроскопии; особенности структурной организации эукариотической клетки.</p> <p>Уметь: решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические знания, законы и закономерности биологических и генетических процессов, происходящих в живых организмах изготавливать цитогенетические препараты различными методами; проводить анализ клеточного цикла; проводить кариотипирование, строить идиограммы, анализировать метафазные хромосомы человека; представлять данные наблюдений в виде рисунков, схем, а также их описывать; решать типовые практические задачи.</p> <p>Владеть: методами исследования фиксированных клеток; методами сравнения структур организма и установления биологических особенностей специфики организации клеток, постклеточных структур, тканей, органов; методами анализа изображения клеточных структур.</p>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ

Тема 1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.

Предмет клеточной биологии. Становление биологии клетки как науки. Положения клеточной теории. Определение понятия «клетка». Разнообразие клеток. Форма и размер клеток. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.

Методы клеточной биологии. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия. Контрастирование объектов, ультрамикроскопия, замораживание – скалывание. Сканирующая зондовая микроскопия. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей. Методы микрохирургии. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы. Цитофотометрия. Авторадиография. Фракционирование клеток. Методы клеточной инженерии.

Тема 2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки.

Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки. Размер и форма клеток прокариот.

Наследственный аппарат прокариот. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы». Структура генов прокариот. Общая схема оперона. Конститутивные гены и белки. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона). Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере триптофанового оперона). Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий.

Мезосомы, фотосинтезирующие мембраны бактерий. Рибосомы, жгутики, пили. Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий. Капсулы и слизистые слои.

Тема 3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.

Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.

Кариолема: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью. Перинуклеарное пространство. Строение ядерных пор. Участие ядерной

оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой. Роль поровых комплексов. Транспорт молекул через ядерную оболочку.

Уровни структурной организации наследственного материала. Строение и химический состав нуклеосом. Гистоновые и негистоновые белки. Нуклеосомная нить и хроматиновая фибрилла – промежуточный уровень компактизации хроматина. Хромонема и хроматида. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение. Половой хроматин. Структура и функция хромосом. Форма метафазных хромосом и их классификация. Понятие о ядрышковом организаторе. Дифференциальная окраска хромосом. Понятие о кариотипе. Политенные хромосомы.

Ядрышко: Строение и ультраструктура. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.

Тема 4. Поток информации в клетке.

Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии. Основные принципы транскрипции. РНК-полимеразы. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, кэпирование, ролиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Структура РНК. Особенности строения мРНК. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК. Особенности структуры рРНК. Интерференция РНК.

Трансляция. Свойства генетического кода. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом. Элонгация трансляции. Терминация трансляции. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.

Фолдинг белков. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.

Тема 5. Вакуолярная система клетки

Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.

Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи. Гликозилирование белков. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов. Сортировка белков. Экспорт белков из аппарата Гольджи. Участие в секреции: модификация, конденсация и упаковка секрета. Значение во взаимодействии мембранных структур.

Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика. Основные ферменты лизосом. Роль лизосом в процессах внутриклеточного переваривания. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца. Связь лизосом с процессами внутриклеточного пищеварения, фагоцитозом и работой аппарата Гольджи. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.

Тема 6. Органоиды энергетического обмена.

Основные компоненты цитоплазмы: гиалоплазма, органоиды, включения. Определение и классификация. Гиалоплазма эукариотической клетки. Физико-химические свойства. Значение гиалоплазмы в обмене веществ и поддержании целостности цитоплазматических структур клетки.

Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики. Функции митохондрий. Дыхательная цепь и АТФ-синтетаза. Увеличение числа митохондрий. Хондриом. Пластиды. Строение и функции хлоропластов. Онтогенез и функциональные перестройки пластид. Геномы пластид и митохондрий. Биогенез энергообразующих органоидов. Симбиотическая теория. Плазмидная теория.

Тема 7. Поток энергии в клетке.

Подготовительный этап диссимиляции. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза. Спиртовое и молочнокислое брожение. Кислородный этап. Цикл Кребса. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы. Фермент

окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.

Тема 8. Немембранные органоиды клетки.

Рибосомы. Строение, химический состав и функции. Рибосомальная РНК. Образование рибосом. Понятие о полисомах. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки. Материнская и дочерняя центриоли. Центросомный цикл. Цитоскелет. Классификация филаментов. Химический состав, ультраструктура, функции микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов.

Тема 9. Специальные органоиды клетки.

Микроворсинки. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение для жизнедеятельности клеток и организма. Базальные тельца. Движение ресничек и жгутиков. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии. Выросты клеточной поверхности, формирующиеся в ответ на внешние стимулы. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений. Классификация, морфология и химический состав различных типов включений. Значение включений в жизнедеятельности клеток и организма.

Тема 10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану

Структура биологических мембран. Эволюция представлений о строении мембран. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона. Липиды биомембран: классификация, состав и структура. Динамические свойства липидов мембран. Влияние липидного состава на свойства мембран. Роль холестерина. Асимметрия мембраны. Мембранные белки: классификация. Углеводы мембран. Образование клеточных мембран.

Транспорт веществ через мембрану. Пассивный транспорт: простая и облегченная диффузия. Активный транспорт: ионные насосы. Na/K-АТФаза. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз. Отличительные черты фаго- и пиноцитоза.

Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс. Клеточная стенка растений и ее видоизменения. Основные части

субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.

Тема 11. Жизненный цикл клеток.

Жизненный цикл эукариотической клетки. Характеристика этапов клеточного цикла: размножение, рост и дифференцировка, активное функционирование, старение и смерть клеток. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции. Биологическое значение митоза. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика. Преобразования структурных компонентов клетки во время каждой из фаз. Цитокинез у животных и растительных клеток (образование клеточной перетяжки и фрагмопласта). Метаболизм делящейся клетки. Регуляция митоза. Чувствительность клеток в разные периоды митотического цикла к воздействию физико-химических факторов (лучевая энергия, токсические вещества, лекарственные препараты). Эндорепродукция. Пloidность, её функциональное и биологическое значение. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток. Политения. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки. Мейоз. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Биологический смысл и значение мейоза. Различия между митозом и мейозом.

Тема 12. Патология клетки.

Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток. Общие принципы и механизмы повреждений клетки. Повреждения мембран и ферментов клетки. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток. Значение дисбаланса ионов натрия, калия, кальция и жидкости в механизмах повреждения клетки. Нарушение генетического аппарата. Апоптоз, его значение в норме и патологии. Специфические и неспецифические проявления повреждения клетки. Нарушения проницаемости и транспортных функций мембран клетки. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.

Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении. Механизмы защиты и адаптации клеток при повреждающих воздействиях.

5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.

1. Предмет клеточной биологии.
2. Становление биологии клетки как науки.
3. Положения клеточной теории.
4. Определение понятия «клетка».
5. Разнообразие клеток. Форма и размер клеток.
6. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода.
7. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.
8. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии.
9. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия.
10. Контрастирование объектов, ультрамикроскопия, замораживание – скальвание.
11. Сканирующая зондовая микроскопия.
12. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей.
13. Методы микрохирургии.
14. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы.
15. Цитофотометрия.
16. Авторадиография.
17. Фракционирование клеток.
18. Методы клеточной инженерии.

Тема 2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки.

1. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки.
2. Размер и форма клеток прокариот.
3. Наследственный аппарат прокариот.
4. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы».
5. Структура генов прокариот. Общая схема оперона.
6. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона).
7. Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере

триптофанового оперона).

8. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий.
9. Мезосомы, фотосинтезирующие мембраны бактерий.
10. Рибосомы, жгутики, пили.
11. Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий. Капсулы и слизистые слои.

Тема 3. Наследственный аппарат эукариотической клетки..

1. Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией.
2. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.
3. Кариолемма: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью.
4. Строение ядерных пор.
5. Участие ядерной оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой.
6. Транспорт молекул через ядерную оболочку.
7. Уровни структурной организации наследственного материала.
8. Строение и химический состав нуклеосом. Гистоновые и негистоновые белки.
9. Нуклеосомная нить и хроматиновая фибрилла – промежуточный уровень компактизации хроматина.
10. Хромонема и хроматида.
11. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток.
12. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение.
13. Половой хроматин.
14. Структура и функция хромосом.
15. Форма метафазных хромосом и их классификация.
16. Понятие о ядрышковом организаторе.
17. Дифференциальная окраска хромосом.
18. Понятие о кариотипе.
19. Политенные хромосомы.
20. Ядрышко: строение и ультраструктура.
21. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами.
22. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.

Тема 4. Поток информации в клетке.

1. Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии.
2. Основные принципы транскрипции.
3. РНК-полимеразы.
4. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация.
5. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, экзонирование, ролиаденилирование.
6. Альтернативный сплайсинг.
7. Структура РНК.
8. Особенности строения мРНК.
9. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК.
10. Особенности структуры рРНК.
11. Интерференция РНК.
12. Трансляция. Свойства генетического кода.
13. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК.
14. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом.
15. Элонгация трансляции.
16. Терминация трансляции.
17. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях.
18. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.
19. Фолдинг белков.
20. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
21. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов.
22. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны.
23. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.

Тема 5. Вакуолярная система клетки

1. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума.
2. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток.
3. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.
4. Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи.
5. Гликозилирование белков.

6. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов.
7. Сортировка белков.
8. Экспорт белков из аппарата Гольджи.
9. Участие в секреции: модификация, конденсация и упаковка секрета.
10. Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика.
11. Основные ферменты лизосом.
12. Роль лизосом в процессах внутриклеточного переваривания.
13. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца.
14. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.

Тема 6. Органоиды энергетического обмена.

1. Общая морфология митохондрий.
2. Ультраструктура митохондрий.
3. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики.
4. Функции митохондрий.
5. Увеличение числа митохондрий.
6. Хондриом.
7. Пластиды. Строение и функции хлоропластов.
8. Онтогенез и функциональные перестройки пластид.
9. Геномы пластид и митохондрий.

Тема 7. Поток энергии в клетке.

1. Подготовительный этап диссимиляции.
2. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза.
3. Спиртовое и молочнокислое брожение.
4. Кислородный этап. Цикл Кребса.
5. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы.
6. Фермент окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза.
7. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.

Тема 8. Немембранные органоиды клетки.

1. Рибосомы. Строение, химический состав и функции.
2. Образование рибосом.
3. Понятие о полисомах.
4. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки.
5. Материнская и дочерняя центриоли.
6. Центросомный цикл.
7. Цитоскелет. Классификация филаментов.
8. Химический состав, ультраструктура, функции микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов.

Тема 9. Специальные органоиды клетки..

1. Микроворсинки.
2. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение для жизнедеятельности клеток и организма.
3. Базальные тельца.
4. Движение ресничек и жгутиков.
5. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии.
6. Выросты клеточной поверхности, формирующиеся в ответ на внешние стимулы.
7. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений.
8. Классификация, морфология и химический состав различных типов включений.

Тема 10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану

1. Структура биологических мембран.
2. Эволюция представлений о строении мембран.
3. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона.
4. Липиды биомембран: классификация, состав и структура.
5. Динамические свойства липидов мембран.
6. Влияние липидного состава на свойства мембран.
7. Роль холестерина.
8. Асимметрия мембраны.
9. Мембранные белки: классификация.

10. Углеводы мембран.
11. Образование клеточных мембран.
12. Транспорт веществ через мембрану.
13. Пассивный транспорт: простая и облегченная диффузия.
14. Активный транспорт: ионные насосы. Na/K-АТФаза.
15. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз.
16. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз.
17. Отличительные черты фаго- и пиноцитоза.
18. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс.
19. Клеточная стенка растений и ее видоизменения.
20. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.

Тема 11. Жизненный цикл клеток.

1. Жизненный цикл эукариотической клетки.
2. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей.
3. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции.
4. Биологическое значение митоза.
5. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика.
6. Преобразования структурных компонентов клетки во время каждой из фаз.
7. Цитокинез у животных и растительных клеток (образование клеточной перетяжки и фрагмопласта).
8. Метаболизм делящейся клетки.
9. Регуляция митоза.
10. Чувствительность клеток в разные периоды митотического цикла к воздействию физико-химических факторов (лучевая энергия, токсические вещества, лекарственные препараты).
11. Эндорепродукция. Пloidность, её функциональное и биологическое значение.
12. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток.
13. Политения.
14. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки.
15. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза.
16. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом.
17. Биологический смысл и значение мейоза.

18. Различия между митозом и мейозом.

Тема 12. Патология клетки.

1. Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток.
2. Общие принципы и механизмы повреждений клетки.
3. Повреждения мембран и ферментов клетки.
4. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток.
5. Значение дисбаланса ионов натрия, калия, кальция и жидкости в механизмах повреждения клетки.
6. Нарушение генетического аппарата.
7. Апоптоз, его значение в норме и патологии.
8. Специфические и неспецифические проявления повреждения клетки.
9. Нарушения проницаемости и транспортных функций мембран клетки.
10. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.
11. Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении.
12. Механизмы защиты и адаптации клеток при повреждающих воздействиях.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет клеточной биологии. Становление биологии клетки как науки.
2. Положения клеточной теории. Определение понятия «клетка».
3. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода.
4. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.
5. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии.
6. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия.
7. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей.
8. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы.
9. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки.
10. Наследственный аппарат прокариот. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы».

11. Структура генов прокариот. Общая схема оперона.
10. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона).
11. Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере триптофанового оперона).
12. Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией.
13. Кариолемма: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью.
14. Строение ядерных пор. Участие ядерной оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой.
15. Уровни структурной организации наследственного материала.
16. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток.
17. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение.
18. Половой хроматин.
19. Структура и функция хромосом.
20. Форма метафазных хромосом и их классификация. Понятие о кариотипе.
21. Понятие о ядрышковом организаторе.
22. Политенные хромосомы.
23. Ядрышко: строение и ультраструктура.
24. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами.
25. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.
26. Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии.
27. Основные принципы транскрипции.
28. РНК-полимеразы.
29. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация.
30. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, экзонирование, полиаденилирование.
31. Альтернативный сплайсинг.
32. Структура РНК. Особенности строения мРНК. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК. Особенности структуры рРНК.
33. Трансляция. Свойства генетического кода.
34. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК.
35. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом.
36. Элонгация трансляции.

37. Терминация трансляции.
38. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях.
39. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.
40. Фолдинг белков. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны.
41. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
42. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов.
43. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.
44. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума.
45. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток.
46. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.
47. Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи.
48. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов.
49. Сортировка белков. Экспорт белков из аппарата Гольджи.
50. Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика. Основные ферменты лизосом.
51. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца.
52. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.
53. Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий.
54. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики. Увеличение числа митохондрий. Хондриом.
55. Пластиды. Строение и функции хлоропластов.
56. Онтогенез и функциональные перестройки пластид.
57. Геномы пластид и митохондрий.
58. Подготовительный этап диссимиляции.
59. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза.
60. Спиртовое и молочнокислое брожение.
61. Кислородный этап. Цикл Кребса.
62. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы.
63. Фермент окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза.
64. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.

65. Рибосомы. Строение, химический состав и функции.
66. Образование рибосом. Понятие о полисомах.
67. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки.
68. Центросомный цикл.
69. Цитоскелет. Классификация филаментов.
70. Микроворсинки. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение для жизнедеятельности клеток и организма.
71. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии.
72. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений.
73. Структура биологических мембран. Эволюция представлений о строении мембран.
74. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона.
75. Липиды биомембран: классификация, состав и структура. Динамические свойства липидов мембран.
76. Влияние липидного состава на свойства мембран. Роль холестерина.
77. Мембранные белки: классификация.
78. Пассивный транспорт через мембрану: простая и облегченная диффузия.
79. Активный транспорт через мембрану: ионные насосы. Na/K-АТФаза.
80. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз.
81. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс.
82. Клеточная стенка растений и ее видоизменения.
83. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.
84. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей.
85. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции.
86. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика. Биологическое значение митоза.
87. Регуляция митоза.
88. Эндорепродукция. Пloidность, её функциональное и биологическое значение.
89. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток.
90. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки.

91. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза. Биологический смысл и значение мейоза.
92. Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток. Общие принципы и механизмы повреждений клетки.
93. Повреждения мембран и ферментов клетки.
94. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток.
95. Нарушение генетического аппарата.
96. Апоптоз, его значение в норме и патологии.
97. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.
98. Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование

4. Поток информации в клетке.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
5. Вакуолярная система клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
6. Органоиды энергетического обмена	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
7. Поток энергии в клетке	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
8. Немембранные органоиды клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
9. Специальные органоиды клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
11. Жизненный цикл клеток	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
12. Патология клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тесты (тестовые задания) для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся

№ задания	Тест (тестовое задание)
1.	Клеточная теория была сформулирована в: а) 1828-1829 гг. б) 1928-1929 гг. в) 1838-1839 гг. г) 1938-1939 гг.
2.	Максимальное разрешение светового микроскопа при использовании источников освещения видимой части спектра составляет а) 0,2 – 0,35 мкм б) 2 – 3,5 мкм в) 20 – 35 мкм г) 20 – 35 нм
3.	Разрешающая способность микроскопа будет больше, если между линзой объектива и покровным стеклом находится а) воздух б) вода в) масло г) дополнительная линза
4.	Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны предложена: а) Гортером и Гренделем б) Даниели и Дэвсоном в) Робертсоном г) Сингером и Николсоном
5.	К основным группам липидов мембраны не относятся: а) триглицериды б) фосфолипиды в) гликолипиды г) стероиды
6.	Мембранные белки по биологической роли условно можно разделить на три группы: а) I – интегральные, II – полуинтегральные, III – периферические. б) I – гидрофильные, II – гидрофобные, III – амфифильные.

	<p>в) I – белки-ферменты, II – рецепторные белки, III – структурные белки</p> <p>г) I – интегральные, II – полуинтегральные, III – структурные белки.</p>
7.	<p>К пассивному типу транспорта относится:</p> <p>а) фагоцитоз</p> <p>б) Na/K-насос</p> <p>в) диффузия</p> <p>г) пиноцитоз</p>
8.	<p>Транспорт макромолекул и их комплексов внутрь клетки происходит путем:</p> <p>а) простой диффузии</p> <p>б) облегченной диффузии</p> <p>в) осмоса</p> <p>г) эндоцитоза</p>
9.	<p>К функциям гладкой эндоплазматической сети не относится:</p> <p>а) синтез углеводов</p> <p>б) синтез липидов</p> <p>в) синтез холестерина</p> <p>г) синтез белков</p>
10.	<p>Гранулярная эндоплазматическая сеть сообщается с:</p> <p>а) плазматической мембраной</p> <p>б) лизосомами</p> <p>в) митохондриями</p> <p>г) перинуклеарным пространством</p>
11.	<p>Лизосомы формируются вблизи:</p> <p>а) аппарата Гольджи</p> <p>б) гранулярной эндоплазматической сети</p> <p>в) агранулярной эндоплазматической сети</p> <p>г) митохондрий</p>
12.	<p>Отдельная зона скопления мембран аппарата Гольджи называется:</p> <p>а) нуклеосома</p> <p>б) диктиосома</p> <p>в) эндосома</p> <p>г) эргастоплазма</p>
13.	<p>Наибольшее количество митохондрий содержится в клетках</p> <p>а) кишечного эпителия</p> <p>б) печени</p> <p>в) скелетной мускулатуры</p> <p>г) сперматозоидах</p>

14.	<p>В составе внутренней мембраны митохондрий содержится:</p> <p>а) 70% белков и 30% липидов б) 30% белков и 70% липидов в) 20% белков и 80% липидов г) 50% белков и 50% липидов</p>
15.	<p>Цикл Кребса осуществляется:</p> <p>а) в гиалоплазме б) в матриксе митохондрий в) на внешней мембране митохондрий г) на внутренней мембране митохондрий</p>
16.	<p>Окислительное фосфорилирование осуществляется в митохондриях:</p> <p>а) на внешней мембране б) на внутренней мембране в) в межмембранном пространстве г) в матриксе</p>
17.	<p>Рибосомы синтезируются</p> <p>а) на гранулярной эндоплазматической сети б) в аппарате Гольджи в) в ядрышке г) на поверхности кариолеммы</p>
18.	<p>Центриоли отсутствуют в клетках:</p> <p>а) простейших б) многоклеточных животных в) высших растений г) низших растений</p>
19.	<p>Удвоение центриолей происходит</p> <p>а) в синтетический период интерфазы б) в профазу митоза в) в метафазу митоза г) в телофазу митоза</p>
20.	<p>Основные структурные компоненты ядра:</p> <p>а) кариолемма, гиалоплазма, хроматин, ядрышко б) кариолемма, кариоплазма, хроматин, ядрышко в) кариолемма, гиалоплазма, центросома, ядрышко г) кариолемма, кариоплазма, центромера, ядрышко</p>
21.	<p>Ядрышковые организаторы расположены в хромосомах в области:</p> <p>а) первичных перетяжек б) вторичных перетяжек в) теломер г) спутника</p>

22.	Для эухроматина не характерно: а) в интерфазе деконденсирован б) генетически активен в) интенсивно окрашивается г) реплицируется в начале S-периода
23.	Количество аутосом в соматических клетках человека а) 22 б) 23 в) 44 г) 46
24.	Пластинчатый комплекс участвует во всех процессах, кроме а) образования лизосом б) образования белково-полисахаридных комплексов в) накопления секретов г) обезвреживания перекисей
25.	Липиды образуются в: а) гладкой ЭПС б) гранулярной ЭПС в) комплексе Гольджи г) лизосомах
26.	Белки внутриклеточных мембран синтезируются в: а) гранулярной ЭПС б) гладкой ЭПС в) комплексе Гольджи г) ядрышках
27.	Ионы кальция депонируются в а) гладкой ЭПС б) гранулярной ЭПС в) комплексе Гольджи г) лизосомах
28.	Новые митохондрии образуются в клетке в: а) комплексе Гольджи; б) гладкой ЭПС; в) гранулярной ЭПС; г) результате деления перетяжкой имеющихся митохондрий
29.	Новые центриоли перед делением клетки образуются: а) почкованием материнских б) путем образования процентиоли рядом с материнской в) в комплексе Гольджи г) в гранулярной ЭПС
30.	Рибосомы бактерий имеют коэффициент седиментации ...

31.	Генетический аппарат прокариот называется ...
32.	Транспорт по градиенту концентрации, без затраты энергии называется ...
33.	Транспорт против градиента концентрации, происходящий с затратой энергии называется ...
34.	Скопления мембран гранулярной ЭПС в цитоплазме называются ...
35.	... - вторичные лизосомы, «переваривающие» собственные компоненты клетки.
36.	Совокупность всех митохондрий в одной клетке называется...
37.	Комплексы рибосом, объединенные с иРНК, называются ...
38.	Две центриоли, перпендикулярно расположенные друг к другу, называются ...
39.	Деспирализованный хроматин, активно участвующий в транскрипции - ...
40.	Конденсированный, плотно упакованный хроматин, не участвующий в транскрипции - ...
41.	Интенсивный синтез РНК и белка, увеличение количества органоидов и активный рост клетки происходит в период интерфазы.
42.	Удвоение молекул ДНК, синтез белков-гистонов и удвоение центриолей происходит в период интерфазы.
43.	Запасание энергии в АТФ, созревание центриолей, синтез иРНК и белков происходит в период интерфазы.
44.	Впервые митотические хромосомы человека были описаны в работах а) В. Сэттон и Т. Бовери б) Дж. Арнольда и В. Флемминга в) Дж. Даниэлли и Х. Дэвсона г) С. Сингера и Дж. Николсона
45.	Международная система цитогенетической номенклатуры хромосом человека принята в Денвере в а) 1960 году б) 1970 году в) 1980 году г) 1990 году
46.	Кариотип - это: а) гаплоидный набор хромосом б) набор хромосом половой клетки в) совокупность признаков хромосом соматической клетки г) совокупность генов в диплоидном наборе хромосом.

47.	<p>Центромерный индекс - это:</p> <p>а) количество центромер хромосомы</p> <p>б) отношение длины короткого плеча к длинному</p> <p>в) отношение длины короткого плеча к длине всей хромосомы;</p> <p>г) отношение длины длинного плеча к короткому</p>
48.	<p>Парижская классификация хромосом человека учитывает:</p> <p>а) размеры теломер</p> <p>б) количество хроматид</p> <p>в) характер окрашивания хромосом</p> <p>г) центромерный индекс</p>
49.	<p>Уровни структурно-функциональной организации генетического материала эукариот:</p> <p>а) генный, хромосомный и геномный</p> <p>б) хромосомный, клеточный и геномный</p> <p>в) геномный, субклеточный, клеточный</p> <p>г) клеточный, организменный и генный</p>
50.	<p>Информацию о структуре полипептидов в транскриптоне содержат:</p> <p>а) гены-регуляторы</p> <p>б) гены-операторы</p> <p>в) цистроны</p> <p>г) промотор</p>
51.	<p>Под микроскопом заметно, что в клетке разрушена оболочка ядра, короткие хромосомы в виде буквы X равномерно распределены в клетке. На какой стадии деления находится клетка</p> <p>а) профазы</p> <p>б) метафазы</p> <p>в) анафазы</p> <p>г) телофазы</p>
52.	<p>После митоза в дочерних клетках отдельные органеллы образуются <i>de novo</i>, другие - только путем удвоения существующих. Укажите, какие из представленных ниже имеют способность к самоудвоению:</p> <p>а) гранулярная эндоплазматическая сеть</p> <p>б) рибосомы</p> <p>в) пластинчатый комплекс</p> <p>г) митохондрии</p>
53.	<p>Одной из причин ревматизма у человека на клеточном уровне является саморазрушение клеток хряща через разрушение структуры одного из органоидов. Что это за</p>

	<p>органонд?</p> <p>а) комплекс Гольджи</p> <p>б) клеточный центр</p> <p>в) лизосома</p> <p>г) митохондрия</p>
54.	<p>Хромосомы эукариотических клеток состоят в основном из хроматина - комплекса двухцепочечной ДНК и пяти фракций гистоновых белков, образующих при этом нуклеосомы. Какой гистон стабилизирует нуклеосомную структуру?</p> <p>а) Н1</p> <p>б) Н2А</p> <p>в) Н2В</p> <p>г) Н3</p>
55.	<p>Кариотип человека изучают, когда клетка находится на стадии метафазы. Как называется вещество, с помощью которого можно остановить процесс деления клетки на этой стадии?</p> <p>а) метанол</p> <p>б) йод</p> <p>в) колхицин</p> <p>г) калия хлорид</p>
56.	<p>Проводится кариотипирование клеток здорового человека. В кариотипе обнаружена мелкая акроцентрическая непарная хромосома. Какой хромосомой она может быть?</p> <p>а) хромосомой группы С</p> <p>б) хромосомой группы А</p> <p>в) X-хромосомой</p> <p>г) Y-хромосомой</p>
57.	<p>При каком варианте кариотипа в ядрах соматических клеток выявляется одно тельце Барра?</p> <p>а) 46, XY</p> <p>б) 47, XY, 21 +</p> <p>в) 48, XXXY</p> <p>г) 47, XX, 15+</p>
58.	<p>Врач-цитогенетик во время приготовления метафазной пластинки обработал культуру лейкоцитов гипотоническим (0,56%) раствором хлорида калия. После этого произошли набухание клеток и разрыв клеточной мембраны за счет поступления воды к клетке. Какой механизм транспорта имеет место в этом случае?</p> <p>а) фагоцитоз</p>

	б) пиноцитоз в) диффузия г) осмос
59.	По гипотезе лактозного оперона (Жакоб, Моно, 1961), у <i>Escherichia coli</i> индуктором является лактоза, которая попадает в клетку из окружающей среды. Как именно лактоза индуцирует синтез ферментов, которые ее расщепляют, т.е. включает оперон? а) соединяется с оператором б) соединяется с геном-регулятором в) соединяется с промотором г) соединяется с белком-репрессором
60.	Ось реснички или жгутика называется
61.	Систему микротрубочек жгутика описывают формулой
62.	Нижняя часть жгутика -
63.	Некроз – это: а) тотальное изменение в цитоплазме поврежденной клетки; б) трансформация клетки в злокачественную; в) генетически запрограммированная гибель клетки; г) необратимые повреждения клетки; д) трофические нарушения клетки
64.	Что является главной мишенью в клетке при действии на нее ионизирующей радиации? а) Цитоплазматическая мембрана б) ДНК в) Саркоплазматический ретикулум г) Рибосомы д) митохондрии
65.	Сморщивание ядра клетки называется: а) пикнозом; б) кариорексисом; в) кариолизисом; г) аутолизом; д) некробиозом

Критерии и шкалы оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:

высокий (отлично) - более 80% правильных ответов;

достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильных ответов;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильных ответов;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

Комплект ситуационных задач и микропрепаратов для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1.	Микроскоп установлен напротив включенного источника искусственного освещения, однако, поле зрения в окуляре темное. Что следует предпринять и в какой последовательности, чтобы поле зрения стало максимально освещенным?
2.	При большом увеличении объект выглядит нечетким при любых положениях микровинта. Объясните последовательность ваших действий по выходу из такой ситуации.
3.	В поле зрения видно инородное тело. Каким образом можно определить его локализацию (препарат, линза объектива, линза окуляра) и улучшить качество изображения?
4.	Микроскоп установлен напротив включенного источника искусственного освещения. Поле зрения освещено неравномерно. Наблюдается разложение света (дифракция). Что следует предпринять для выхода из подобной ситуации?
5.	При малом увеличении микроскопа получено качественное изображение объекта. При переходе к рассмотрению объекта при большом увеличении микроскопа линза объектива упирается в покровное стекло и не может принять нормальное положение. Объясните причину данного дефекта и последовательность ваших действий по выходу из такой ситуации.
6.	Если во время митоза у человека не разошлась одна пара хромосом/ две пары, сколько хромосом будет в дочерних клетках?
7.	Цитофотометрические исследования выявили в печени одно- и двухъядерные тетраплоидные клетки. На какой фазе течение митоза было не завершено в том и в другом случае?
8.	Экспериментальным вмешательством клетку искусственно разделили на две части — с ядром и без ядра. Какова жизнеспособность этих частей клетки?
9.	В клетке видны фигуры двух дочерних звезд. Какая это фаза митоза?
10.	Клетка находится в митозе. Происходит ли в ней при этом синтез

	белков на "экспорт"?
11.	Количественным методом определили, что в ядре интерфазной клетки содержится удвоенное количество ДНК. В каком периоде клеточного цикла находится клетка?
12.	После обработки клеток в культуре ткани колхицином исследователи перестали находить делящиеся клетки. Чем это можно объяснить, если известно, что колхицин разрушает тубулиновые филаменты?
13.	Можно ли сказать, что между двумя любыми хромосомами в одной клетке в течение профазы первого деления мейоза идет конъюгация?
14.	Во время аномального мейоза в исходной клетке человека с 46 хромосомами одна пара гомологичных хромосом не разошлась к разным полюсам. К чему это приведет?
15.	В результате элиминации одной из хромосом в мейоз вступает клетка типа X0, где 0 означает отсутствие хромосомы. Какие клетки получатся в результате мейоза?
16.	На электронной микрофотографии участка сперматозоида видна центриоль с отходящей от нее аксонемой. Какой это отдел сперматозоида?
17.	Один студент утверждал, что акросома сперматозоида - это производное комплекса Гольджи; другой считал, что акросома является аналогом лизосом; третий студент высказал мнение, что в ней содержатся гидролитические ферменты. Оцените эти суждения.
18.	На препарате видны клетки кубической, призматической, округлой, веретеновидной и отростчатой форм. Какая из них выполняет сократительную функцию?
19.	Предложена микрофотография клетки. На ее апикальной поверхности имеются многочисленные пальцевидные выросты цитоплазмы, покрытые снаружи цитолеммой. Внутри выроста расположены структуры, состоящие из микротрубочек. Назовите эти структуры и их функциональное значение.
20.	Предложены электронные микрофотографии двух клеток. Поверхность одной из них образует многочисленные выросты цитоплазмы. Поверхность другой - гладкая. У какой из этих клеток будет активнее эндоцитоз?
21.	Представлены две активные биологические мембраны. На одной из них имеется слой гликокаликса, состоящий из полисахаридов. На другой этого слоя нет. Какая из этих мембран является цитолеммой?
22.	В кабинет дерматовенеролога обратился больной. Из гнойного

	мазка уретры этого пациента врач приготовил мазки, окрасил их за Граммом. Во время микроскопии обнаружил большое количество грамнегативных диплококков бобовидной формы, которые располагались в цитоплазме лейкоцитов. Результаты какого процесса наблюдаются в препарате?
23.	За пределами цитолеммы и в цитоплазме клетки находятся ионы, концентрация которых в клетке больше, чем снаружи. Возможен ли транспорт этих ионов в клетку? Если это возможно, то каков механизм?
24.	Клетку обработали веществами, нарушающими конформацию белков, входящих в состав цитолеммы. Какие функции клеточной мембраны будут нарушены?
25.	Клетки печени являются депо гликогена. Какие органоиды развиты в этих клетках?
26.	На электронограмме представлены две секреторные клетки: в одной хорошо развита шероховатая эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, в цитоплазме определяются многочисленные полисомы. Для другой характерны развитая гладкая эндоплазматическая сеть и аппарат Гольджи. Какой секрет вырабатывают эти клетки?
27.	Экспериментальному животному в течение длительного времени давали снотворное вещество. Какая органелла в клетках печени будет активно функционировать?
28.	Под электронным микроскопом в клетках обнаружено разрушение мембран лизосом и выход ферментов в цитоплазму. Что произойдет с этими клетками?
29.	Под электронным микроскопом в клетках обнаружено большое количество аутолизосом. Какие процессы происходят в клетках?
30.	Человек попал в атмосферу, насыщенную парами яда, произошло отравление организма. Одним из морфологических проявлений этого процесса явилось нарушение целостности мембран лизосом в клетках печени. Каков будет результат влияния на клетку, если уже разрушено большое количество лизосом?
31.	В области раневой поверхности появляется большое количество клеток, содержащих первичные лизосомы, большое количество вторичных лизосом. Какова функция этих клеток?
32.	В процессе жизнедеятельности клетки резко увеличивается число цистерн и канальцев гладкой эндоплазматической сети. Синтез каких веществ активирован в клетке?
33.	С помощью манипулятора из клетки удалили комплекс Гольджи. Как это отразится на дальнейшей жизнедеятельности клетки?
34.	Мукополисахаридоз относится к болезням накопления. Из-за

	<p>отсутствия ферментов нарушается расщепление полисахаридов. У больных наблюдается повышение выделения их с мочой и накопление в одной из органелл клеток. В каких органеллах накапливаются мукополисахариды?</p> <p>а) в комплексе Гольджи б) в лизосомах в) в клеточном центре г) в эндоплазматическом ретикулуме д) в митохондриях</p>
35.	<p>При электронно-микроскопическом исследовании гиалинового хряща обнаруживаются клетки с хорошо развитой гранулярной эндоплазматической сетью, комплексом Гольджи. Какую функцию выполняют эти клетки?</p> <p>а) депонирование жира б) разрушение межклеточного вещества хряща в) депонирование гликогена г) образование межклеточного вещества д) трофика хрящевой ткани</p>
36.	<p>Под электронным микроскопом в клетках обнаружена деструкция митохондрий. Какие процессы в клетках будут нарушены?</p>
37.	<p>На электронной микрофотографии представлены поперечные срезы микротрубочек в виде триплетов и дуплетов. К каким структурам принадлежат эти микротрубочки?</p>
38.	<p>Известно, что в живой клетке постоянно происходит перемещение в цитоплазме органелл. Какие структурные элементы клетки принимают в этом участие?</p>
39.	<p>Известно, что некоторые клетки обладают подвижностью. Какие образования клеточной поверхности обеспечивают этот процесс?</p>
40.	<p>Клетки, выстилающие кишечник, имеют щеточную каёмку. При некоторых болезнях она разрушается. Какая функция клеток при этом пострадает?</p>
41.	<p>В питательную среду, где выращиваются клетки животных, прибавили аминокислоты лейцина с радиоактивной меткой. Спустя некоторое время методом радиоавтографии обнаружили высокую концентрацию меченой аминокислоты возле определенных органелл. Как называются эти органеллы?</p>
42.	<p>В крови больного обнаружен низкий уровень альбуминов и фибриногена. Снижение активности каких органелл гепатоцитов печени наиболее достоверно обуславливает это явление?</p>
43.	<p>Ядро клетки обработали препаратами, разрушающими белки - гистоны. Какая структура пострадает в первую очередь?</p>
44.	<p>В препарате видны две клетки. Ядро одной из них содержит много</p>

	интенсивно окрашенных глыбок хроматина. В другой клетке ядро светлое, хроматин распределён диффузно. Какой тип хроматина преобладает в той и другой клетках, и чем они отличаются функционально?
45.	В питательную среду с клетками, которые культивируются, внесён раствор тимина (Т) с радиоактивной меткой. В каких структурах клеток обнаружат обозначенный тимин во время радиоавтографии?
46.	При исследовании кариотипа человека и гориллы обнаружили два типа клеток. Одни из них имели 46 хромосом, а другие - 48. Какие из этих клеток принадлежат человеку?
47.	Микрохирургическим путём амёбу разделили на два фрагмента: ядродержащий и безъядерный. Какова дальнейшая судьба этих фрагментов и с чем она связана?
48.	Для исследования взяли несколько клеток из эпителия ротовой полости и после специальной обработки этого гистологического препарата установили, что ядра этих клеток не содержат полового хроматина. Субъекту какого пола (мужского или женского) принадлежали исследуемые клетки?
49.	В препарате видна клетка с расположенными в центре хромосомами, образующими фигуру звезды. Назовите стадию митоза.
50.	В препарате видны конденсированные хромосомы, расположенные в цитоплазме беспорядочно. Назовите стадию митоза.
51.	На клетки, находящиеся в состоянии митоза, подействовали препаратом, разрушающим веретено деления. К чему это приведёт? Какой набор хромосом будут содержать клетки?
52.	Представлены два мазка крови. В первом - в нейтрофилах определяется половой хроматин в виде барабанной палочки на одном сегменте ядра. Во втором мазке половой хроматин не обнаружен. Какой из этих мазков принадлежит женщине?
53.	С помощью шпателя сделано соскоб из слизистой оболочки рта человека. В неразрушенных эпителиальных клетках окрашенного мазка хорошо видно овальные ядра, неодинаковые по размерам. Каким путем происходило деление этих клеток?
54.	При микроскопическом исследовании ткани печени было обнаружено, что некоторые клетки распались на небольшие фрагменты с отдельными органеллами и остатками ядра, окруженные мембраной. Воспалительная реакция отсутствует. Для какого патологического процесса характерны эти изменения?
55.	На лабораторном занятии студент рассматривает микропрепарат, используя микроскоп с увеличением объектива в 40 раз и окуляром в 15 раз. Во сколько раз видимое изображение структур больше

	истинного?
56.	На лабораторном занятии студент изучил микропрепарат при малом увеличении-микроскопа, а затем хотел рассмотреть интересующую его структуру при большом увеличении, но несмотря на попытки сфокусировать изображение, четкости он не добился, а стекло препарата разбилось. Какие ошибки были допущены при изучении микропрепарата?
57.	Исследователю предстоит изучить структуры клетки размером меньше 0,2 мкм. Какие методы исследования следует ему рекомендовать?
58.	При экспериментальной работе с клетками в культуре тканей обнаружено, что клетки не изменяются при воздействии на них исследуемого гормона. Чем это можно объяснить?
59.	Под электронным микроскопом видны множественные мелкие впячивания плазмолеммы клетки и светлые пузырьки. О каком процессе свидетельствуют эти наблюдения?
60.	Известно, что общий принцип строения всех мембран, входящих в состав органелл, одинаков. Чем объяснить специфичность их функций?
61.	В результате действия токсических веществ в клетках почечных канальцев отмечено снижение активности окислительно-восстановительных ферментов и процессов активного транспорта ионов. С нарушением каких внутриклеточных структур это связано?
62.	В результате действия ионизирующей радиации в некоторых клетках происходит разрушение отдельных органелл. Каким образом будут утилизироваться клеткой их остатки?
63.	Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты - 110, а нуклеотида - 300. Ответ поясните.
64.	В биосинтезе полипептида участвовали тРНК с антикодонами УУА, ГГЦ, ЦГЦ, АУУ, ЦГУ. Определите нуклеотидную последовательность участка каждой цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде, и число нуклеотидов, содержащих аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т) и цитозин (Ц) в двуцепочечной молекуле ДНК. Определите состав синтезируемого белка. Используйте таблицу генетического кода. Ответ поясните.
65.	В каких случаях изменение последовательности нуклеотидов ДНК не влияет на структуру и функции соответствующего белка?
66.	В процессе трансляции участвовало 30 молекул тРНК. Определите число аминокислот, входящих в состав синтезируемого белка, а

	также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок. Ответ поясните.
67.	Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: АТААГГАТГЦТТТТ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК и соответствующую последовательность аминокислот фрагмента молекулы белка. Объясните, что произойдет со структурой фрагмента молекулы белка, если второй триплет нуклеотидов выпадет из цепи ДНК. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода.
68.	Участок молекулы ДНК, кодирующей последовательность аминокислот в белке, имеет следующий состав: Г-А-Т-Т-А-А-Т-А-Т-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Объясните, к каким последствиям может привести случайное добавление нуклеотида гуанина (Г) между седьмым и восьмым нуклеотидами.
69.	Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность: ГУГАУАГГУЦУАУЦУ. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте ДНК. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идет синтез вирусного белка, является вторая цепь ДНК, которая комплементарна первой цепи ДНК, найденной по вирусной РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.
70.	В результате мутации в фрагменте молекулы белка человека произошла замена аминокислоты глицина (Гли) на аспарагиновую кислоту (Асп). Определите аминокислотный состав фрагментов молекулы белка больного человека и здорового человека, возможные фрагменты иРНК больного человека, если в норме этому фрагменту белка соответствует следующий фрагмент иРНК: УУУУЦУУУАЦААГГУЦАУАЦУ. Ответ поясните.
71.	Белок состоит из 200 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спирализованной молекуле ДНК (измеренное вдоль оси спирали) составляет $3,4 \times 10^{-10}$ м?
72.	Нуклеиновая кислота фага имеет молекулярную массу порядка 107. Сколько примерно белков закодировано в ней, если принять, что типичный белок состоит в среднем из 400 мономеров, а молекулярная масса нуклеотида около 300.
73.	У человека, больного цистинурией (содержание в моче большего,

	<p>чем в норме, числа аминокислот) с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты иРНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ЦАА, АГА, ААА. У здорового человека в моче обнаруживается аланин, серин, глутаминовая кислота, глицин. Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией? Напишите триплеты иРНК, соответствующие аминокислотам, имеющимся в моче здорового человека.</p>																											
74.	<p>Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок из 520 аминокислот? Какую он имеет длину (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по и-РНК составляет 6 триплетов в секунду?</p>																											
75.	<p>Составьте кариограмму нормального кариотипа человека. Для каждой группы хромосом определите:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общий размер (абсолютная длина) • центромерный индекс. <p>Измерения необходимо сделать для каждой хромосомы в группе. Затем найти среднее значение для каждой из 7 групп. Итоговые результаты оформите в виде таблицы</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Группа</th> <th style="width: 15%;">Номер хромосомы</th> <th style="width: 20%;">Морфологические особенности</th> <th style="width: 15%;">Абсолютная длина</th> <th style="width: 15%;">Центромерный индекс</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">А</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Среднее зн</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">...</td> </tr> </tbody> </table>	Группа	Номер хромосомы	Морфологические особенности	Абсолютная длина	Центромерный индекс	А	1				2				3				Среднее зн				В
Группа	Номер хромосомы	Морфологические особенности	Абсолютная длина	Центромерный индекс																								
А	1																											
	2																											
	3																											
	Среднее зн																											
В																								
76.	<p>Для лабораторных исследований взяты клетки красного костного мозга. Они принадлежат к клеточным комплексам, которые постоянно обновляются. Определите набор хромосом и число ДНК, которые характерны для G1 периода этих клеток</p>																											
77.	<p>Бактериальная клетка (микропрепарат).</p>																											
78.	<p>Растительная клетка (кожица лука) (временный препарат)</p>																											
79.	<p>Общая морфология животной клетки. Печень аксолотля (микропрепарат).</p>																											
80.	<p>Эритроциты лягушки (микропрепарат).</p>																											
81.	<p>Отросчатые клетки в спинном мозге собаки (микропрепарат).</p>																											
82.	<p>Плазмолиз в клетках кожицы чешуи луковицы репчатого лука (временный препарат).</p>																											
83.	<p>Хлоропласты в клетках листа элодеи (временный препарат).</p>																											

84.	Хондриосомы в клетках канальцев почки (микропрепарат).
85.	Хондриосомы в клетках кишечника аскариды (микропрепарат).
86.	Комплекс Гольджи (микропрепарат).
87.	Реснитчатый эпителий мантии беззубки (микропрепарат).
88.	Пигментные включения в хроматофорах кожи головастика (микропрепарат).
89.	Включения жира в клетках печени амфибии (микропрепарат).
90.	Включения гликогена в клетках печени амфибии (микропрепарат).
91.	Крахмальные зерна в клубнях картофеля (временный препарат).
92.	Друзы оксалата кальция в клетках черешка бегонии (временный препарат).
93.	Спинальный ганглий собаки (микропрепарат).
94.	Нормальный кариотип человека (микропрепарат).
95.	Политенные хромосомы в слюнных железах личинки комара (давленный препарат)
96.	Митоз растительной клетки (микропрепарат).
97.	Митоз в краевой зоне печени (микропрепарат).
98.	Мейоз у насекомых (микропрепарат).
99.	Деление созревания яйцеклетки лошадиной аскариды (микропрепарат).
100.	Бактериальная клетка (электронная микрофотография).
101.	Изолированный нуклеоид <i>E. coli</i> (электронная микрофотография).
102.	Электронная микрофотография мембраны эритроцита человека.
103.	Микроворсинки клеток кишечного эпителия (электронная микрофотография).
104.	Эндоцитоз. Амеба, поглощающая бактериальную клетку путем фагоцитоза. Пиноцитоз в эндотелии капилляров (электронная микрофотография).
105.	Экзоцитоз в клетках поджелудочной железы (электронная микрофотография).
106.	Гранулярная ЭПС в клетках Пуркинье (электронная микрофотография).
107.	Тельца Ниссля в двигательном нейроне (электронная микрофотография).
108.	Гладкая ЭПС в клетках коркового вещества надпочечников (электронная микрофотография).
109.	Аппарат Гольджи в нервной клетке (электронная микрофотография).
110.	Лизосомы в клетках печени (электронная микрофотография).
111.	Ультраструктура митохондрий (электронная микрофотография).

112.	Митохондрии в клетках сердечной мышцы (электронная микрофотография).
113.	Ультраструктура хлоропласта (электронная микрофотография).
114.	Полирибосомы на поверхности гранулярной ЭПС (электронная микрофотография).
115.	Клеточный центр (электронная микрофотография).
116.	Центриоль (электронная микрофотография).
117.	Реснички и микроворсинки эпителиальных клеток трахеи (электронная микрофотография).
118.	Переход ядерной оболочки в каналы ЭПС (электронная микрофотография).
119.	Гетеро- и эухроматин в Шванновской клетке (электронная микрофотография).

Критерии и шкалы оценки:

- критерии оценивания – правильное решение задач;
- показатель оценивания – процент правильно решенных задач;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:

высокий (отлично) - более 80% правильно решенных задач;

достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильно решенных задач;

пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильно решенных задач;

критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильно решенных задач..

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Афанасьев Ю. И. , Алешин Б. В. , Барсуков Н. П. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-6158-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461587.html>
2. Ченцов, Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию : учебник для ун-тов по направл. 510600 "Биология" и биол. спец. / Ченцов Юрий Сергеевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2015. - 495 с.

дополнительная:

1. Банин В.В., Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас [Электронный ресурс] / Банин В.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-3891-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438916.html>
2. Цитология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Соловых, Е. К. Раимова, Е. М. Нефедова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургская государственная медицинская академия, 2012. — 288 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33274.html>

б) программное обеспечение

1. ОС MicrosoftWindows
2. MicrosoftOffice 2016
3. «МойОфис Стандартный»

в) профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Национальная электронная библиотека : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.