

КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГПУ

С.И.Василец

2023 г.

Регистрационный № УД 250457/23 уч.



ЦИТОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:
6-05-0113-03 Природоведческое образование (биология и химия);
6-05-0113-03 Природоведческое образование (биология и география)

2023 г.

Учебная программа составлена на основе примерной учебной программы (_____ 20__ г., № _____); учебных планов специальности 6-05-0113-03 Природоведческое образование (с указанием предметных областей).

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Н.Кавцевич, доцент кафедры общей биологии и ботаники», кандидат биологических наук, доцент;

И.И.Жукова, заведующий кафедрой общей биологии и ботаники, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А.А.Деревинская, доцент кафедры общей биологии и ботаники, кандидат биологических наук, доцент;

А.В.Деревинский, доцент кафедры общей биологии и ботаники, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.А.Жарина, доцент кафедры естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова», кандидат биологических наук, доцент;

Т.М.Дайнеко, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

СОГЛАСОВАНО:

Учитель биологии высшей категории

ГУО «Гимназия № 29 г. Минска»

« 17 » апреля 2023 г.



Ж.Н.Воронец

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей биологии и ботаники

(протокол № 8 от 29.03.2023);

Заведующий кафедрой

И.И.Жукова

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

(протокол № 5 от « 18 » 04 2023 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического отдела БГПУ

Е.А.Кравченко

Директор библиотеки БГПУ

Н.П.Сятковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Цитология» разработана в соответствии с требованиями образовательных стандартов общего высшего образования специальности 6-05-0113-03 «Природоведческое образование (биология и химия)» и 6-05-0113-03 «Природоведческое образование (биология и география)».

Учебная дисциплина «Цитология» входит в блок дисциплин государственного компонента учреждения высшего образования. Темы, рассматриваемые в процессе изучения учебной дисциплины, позволят студентам овладеть основами фундаментальных и практических знаний одной из современных биологических наук. Многие процессы и явления происходят только на уровне клетки, и без их знания невозможно понять закономерности существования и функционирования живых систем более высокого ранга.

Учебная дисциплина «Цитология» логично связана с другими учебными дисциплинами учебного плана специальности 6-05-0113-03 «Природоведческое образование (биология и химия)» и 6-05-0113-03 «Природоведческое образование (биология и география)». Она является базой для изучения ботаники, зоологии, микробиологии, гистологии с основами эмбриологии, генетики, физиологии растений, физиологии человека, эволюционной биологии.

Целью изучения учебной дисциплины «Цитология» является формирование у студентов системы знаний о строении, функционировании и воспроизведении клетки как наименьшей живой системы – единицы строения живых организмов.

Задачами изучения учебной дисциплины «Цитология» являются:

- изучение истории развития цитологии и основных ее достижений на разных этапах, истории создания клеточной теории и основных ее постулатов;
- ознакомление с современными методами цитологических исследований и их использованием в конкретных целях;
- освоение основных достижений цитологии о строении и функционировании систем жизнеобеспечения клетки, их взаимосвязях и интеграции в целостную систему;
- изучение современных взглядов на хранение и реализацию наследственной информации в клетке, управление процессами жизнедеятельности клетки;
- изучение механизмов воспроизведения клетки и передачи наследственной информации;
- выявление особенностей строения клеток, выполняющих разные функции в организме, особенностей строения клеток разных царств;

– развитие умений и навыков анализа микропрепаратов и микрофотографий, понимание роли клеточных процессов в функционировании целостного многоклеточного организма.

Освоение учебной дисциплины «Цитология» должно обеспечивать формирование у студентов **базовых профессиональных компетенций (БПК):**

БПК-10 Владеть классическими разделами биологических дисциплин для осуществления учебно-исследовательской деятельности;

БПК-11 Владеть системой знаний о строении, функционировании и воспроизведении клеток и тканей, развитии позвоночных для формирования представлений об организации жизни на клеточно-тканевом уровне.

В результате изучения учебной дисциплины «Цитология» студент должен **знать:**

– современные методы цитологических исследований, строение светового микроскопа и правила работы с ним;

– строение и функционирование клетки как наименьшей структурной и функциональной единицы жизни; структурные и функциональные характеристики всех субклеточных структур и комплексов; механизмы трансмембранного переноса веществ и внутриклеточных движений;

– способы воспроизведения клетки, механизм распределения генетического материала между дочерними клетками.

уметь:

– характеризовать особенности строения прокариотических и эукариотических клеток, клеток организмов разных царств, клеток, выполняющих разные функции в многоклеточном организме (клетки с двигательной и транспортной функцией, осуществляющие сборку макромолекул);

– анализировать и интерпретировать микропрепараты и электронные микрофотографии, распознавать клеточные структуры на них;

– пользоваться микроскопической техникой, лабораторным оборудованием; изготавливать простейшие временные препараты и изучать их;

– определять тип клеток на временном препарате, находить ядро, органоиды, оболочку, включения;

– работать с различными источниками информации, в том числе электронными.

владеть:

– основными биологическими понятиями и научной цитологической терминологией;

– навыками практической работы с микротехникой, постоянными и временными препаратами;

- методикой фиксирования результатов цитологических наблюдений, навыками биологического рисунка;
- навыками моделирования и решения компетентностно-ориентированных заданий по цитологии для формирования функциональной грамотности студентов.

Основными формами организации учебного процесса по учебной дисциплине «Цитология» являются лекции с применением мультимедийных средств обучения, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории, оснащенной микроскопической техникой, учебными и наглядными пособиями (лабораторные практикумы, атласы, микропрепараты, микроскопы и др.).

В ходе изучения учебной дисциплины рекомендовано использовать следующие методы обучения: словесные, наглядные, практические, элементы проблемного обучения и научно-исследовательской деятельности.

Учебная дисциплина «Цитология» позволяет решать задачи воспитательного и развивающего характера, способствуя формированию у студентов научного мышления о клетке как наименьшей структурной и функциональной единице жизни.

В процессе самостоятельной работы студенты работают с учебной и научной литературой, интернет-источниками, составляют аналитические таблицы, схемы объектов и процессов, происходящих в клетках или отдельных органоидах.

Всего на изучение учебной дисциплины для дневной формы получения образования отводится 108 часов, из них аудиторных 48 часов. На самостоятельную работу студентов отводится 60 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: 8 часов лекций, 22 часа лабораторных занятий, 18 часов семинарских занятий. Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме экзамена (3 з.е.) в первом семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение. Предмет и методы цитологии

1.1 Цитология – наука о клетке. Клеточная теория

Цитология как наука о строении и функционировании клеток живых организмов. Предмет, объект и задачи цитологии. Связь цитологии с зоологией, ботаникой, эмбриологией, экологией, биохимией, биофизикой, генетикой, физиологией, молекулярной биологией и другими науками. Главные направления современной цитологии.

Клеточная теория как обобщенное представление о строении клетки. Период накопления данных о строении клеток различных организмов (работы Р. Гука, М. Мальпиги, Н. Грю, А. Левенгука, Ф. Фонтана). Создание и развитие клеточной теории. Работы М. Шлейдена, Т. Шванна, Р. Вирхова о клетке как самостоятельной жизнедеятельной единице. Различия и сходства прокариотической и эукариотической клеток. Гомологичность клеток. Клетка от клетки как единственный путь образования и увеличения клеток. Клетка – единица строения и функционирования. Структурная организация клетки, функциональная взаимосвязь внутриклеточных систем и клеток в многоклеточном организме. Отличия в строении клеток животных, растений, грибов и бактерий.

1.2 Методы исследования клеток

Световая микроскопия. Устройство светового микроскопа, разрешающая способность, увеличение микроскопа. Правила работы с биологическим микроскопом. Временные и постоянные препараты. Методы фазово-контрастной, интерференционной, поляризационной микроскопии. Витальное изучение клеток: метод клеточных культур, метод микрохирургии, метод флуоресцентной микроскопии. Изучение фиксированных клеток. Электронная микроскопия. Контрастирование корпускулярных объектов. Ультрамикротомия. Техника изготовления ультратонких срезов. Изучение мембранных компонентов методом замораживания-скалывания. Метод высоковольтной микроскопии. Метод сканирующей (растровой) электронной микроскопии. Фракционирование клеток. Метод клеточной инженерии.

2. Поверхностный аппарат клетки. Цитоплазма

Тема 2.1 Биологическая мембрана

Биологическая мембрана. Молекулярная организация мембраны. Липидный бислой – структурная основа мембраны. Мембранные липиды: фосфолипиды, сфингомиелины, холестерин.

Белки мембраны: периферические и интегральные. Функциональные свойства клеточных мембран. Латеральная подвижность белковых молекул. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Асимметричность клеточной

мембраны. Различия мембран по строению и функциям. Связь мембраны с белковыми структурами цитоплазмы. Механизм увеличения поверхности мембран.

Гликокаликс – поверхностный слой мембраны. Кортикальный слой цитоплазмы. Изолирующая, барьерная и рецепторная роль плазматической мембраны.

Мембранный клеточный транспорт. Движение веществ через мембрану: диффузия, активный транспорт, транспорт в мембранной упаковке. Пассивный транспорт: простая диффузия, осмос. Облегченная диффузия: белки-каналы, белки-переносчики. Активный транспорт: ионные насосы. Транспорт веществ в мембранной упаковке: эндоцитоз и экзоцитоз; пиноцитоз и фагоцитоз. Неспецифический эндоцитоз. Механизм эндоцитоза, окаймленная ямка, окаймленный пузырек. Формирование первичных эндосом, рециклизация мембран. Специфический эндоцитоз. Комплекс рецептор-лиганд. Первичные и вторичные лизосомы. Эндолизосомы. Экзоцитоз.

Тема 2.2 Клеточная оболочка. Цитоплазма

Клеточная оболочка (стенка) растений. Химический состав клеточной стенки растений: целлюлоза, пектины, инкрустирующие вещества. Образование клеточной стенки при делении клеток. Первичная клеточная стенка. Вторичная клеточная стенка. Сообщение клеток: первичные поровые поля, плазмодесмы, поры. Типы пор и их значение. Вторичные изменения клеточных оболочек: одревеснение, опробковение, кутинизация, ослизнение, минерализация.

Клеточная оболочка бактерий и грибов.

Цитоплазма клетки. Гиалоплазма как жидкий матрикс, окружающий органеллы. Движение цитоплазмы в клетках эукариотов. Плазмолиз и деплазмолиз в цитоплазме растительной клетки.

Тема 2.3 Межклеточные соединения

Простые адгезивные соединения. Запирающие или плотные контакты. Заякоривающие адгезивные соединения. Фокальные контакты фибробластов. Десмосомы и полудесмосомы. Щелевые контакты – коммуникационные соединения. Коннексоны – прямые межклеточные контакты. Синаптический контакт.

3. Цитоскелет. Немембранные органеллы

3.1 Микрофиламенты

Общая характеристика актиновых микрофиламентов. Белки актин и миозин в строении и сокращении поперечнополосатой мышечной ткани.

Актиновые компоненты в микроворсинках, фибробластах, сократительном кольце при цитотомии.

Общая характеристика микротрубочек. Белок тубулин. Микротрубочки цитоплазмы. Скелетная и двигательная роль микротрубочек. Центры организации микротрубочек. Моторные цитоплазматические белки.

Промежуточные филаменты. Фибриллярные белки филаментов. Функции промежуточных филаментов.

Жгутики и реснички как специальные органы движения. Строение реснички, аксонема, базальное тельце. Принцип движения ресничек.

3.2 Клеточный центр. Рибосомы

Строение клеточного центра (центросомы). Ультратонкое строение центриоли. Строение интерфазной диплосомы. Функции центриолей. Центросомный цикл.

Рибосома. Общая характеристика рибосомы. Ультраструктура рибосомы. Рибосомы прокариот и эукариот. Локализация рибосом в клетке. Процесс биосинтеза белка. Участие разных типов РНК в синтезе полипептида. Полирибосомы.

4. Вакуолярная система клетки

4.1 Эндоплазматический ретикулум. Комплекс Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы

Гранулярный эндоплазматический ретикулум (грЭПР). Ультратонкое строение грЭПР. Синтез секретируемых белков на рибосомах гранулярного ЭПР. Образование клеточных мембран на ЭПР.

Гладкий эндоплазматический ретикулум – участник метаболизма липидов и углеводов. Общая характеристика агранулярного ЭПР.

Ультратонкое строение комплекса Гольджи (АГ). Диктиосомы как отдельные мембранные зоны АГ в цитоплазме. Полярность АГ: цис- и транс-зоны.

Преобразование липидов, полисахаридов и белков. Модификация и сортировка белков. Три потока белков: гидролитические ферменты, секреторные белки и постоянно выделяемые (конститутивные) вещества.

Аппарат Гольджи – источник клеточных лизосом. Сортировка и накопление кислых гидролаз в лизосомах. Общая характеристика лизосом. Первичные и вторичные лизосомы. Морфологическая гетерогенность вторичных лизосом. Остаточные тельца. Аутолизосомы.

Пероксисомы. Строение и функции пероксисом.

Возникновение, строение и функции вакуолей растительных клеток. Вакуоли простейших: пищеварительные и сократительные.

5. Органоиды энергообеспечения клетки

5.1 Митохондрии

Общая характеристика митохондрий. Разнообразие митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Этапы синтеза АТФ.

Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Дыхательная цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование АДФ и синтез АТФ.

Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом, митохондриальный ретикулум, митохондриальные соединения.

5.2 Пластиды

Общая характеристика пластид. Ультратонкое строение хлоропластов. Функции хлоропластов. Световая фаза фотосинтеза. Темновая стадия фотосинтеза.

Онтогенез и функциональная перестройка пластид. Лейкопласты. Хромопласты.

Фотосинтетический аппарат водорослей. Геном пластид. Симбиотическая теория возникновения эукариотической клетки.

5.3 Продукты метаболизма клеток

Включения. Эргастические вещества. Углеводы. Ассимиляционный и запасной крахмал. Крахмальные зерна. Инулин. Гликоген.

Белки. Алейроновые зерна. Липиды. Сферосомы. Лецитин в яйцеклетках.

Катаболиты. Кристаллы оксалата кальция. Секреторные гранулы. Гранулы мочевой кислоты в клетках эпителия почечных канальцев. Пигментные включения: меланин, липофусцин, билирубин.

6. Клеточное ядро

6.1 Организация ядра прокариотических и эукариотических клеток

Ядерные структуры в обеспечении жизнедеятельности и деления бактериальной клетки.

Организация интерфазного ядра эукариотической клетки: хроматин, ядерный матрикс и ядерный сок, ядрышко, ядерная оболочка.

Хроматин как комплекс ДНК и белков. Эухроматин, гетерохроматин и метаболическая активность ядра. ДНК хроматина эукариотических клеток. ДНК с умеренно повторяющимися последовательностями (транскрибируемая ДНК) и часто повторяющимися последовательностями (сателлитная ДНК). Репликация эукариотической ДНК. Полирепликационная структура ДНК эукариотической клетки. Белки хроматина – гистоны. Классы гистонов и структура гистонов. Негистоновые белки.

Ядерный матрикс и ядерный сок. Ядерный белковый матрикс – каркасная внутриядерная структура. Слои ядерного матрикса: ламина, внутриядерный матрикс и остаточное ядрышко. Связь структуры и функционирования ДНК с элементами ядерного матрикса. Ядерный сок как внутренняя обменная среда для компонентов ядра.

Ядрышко как источник рибосом и рРНК. Возникновение ядрышек в ядре и ядрышковые организаторы. Групповая локализация генов рРНК в ядрышковом организаторе. Количество ядрышек в ядре. Амплификация ядрышек.

Рибосомный ген: транскрипционная единица и нетранскрибируемые последовательности ДНК (спейсеры). Синтез первичной рРНК и созревание (процессинг) рРНК. Топология в ядрышке гранулярного, фибриллярного компонентов и фибриллярного центра. Роль компонентов ядрышка в синтезе рРНК и образовании рибосом. Структурные типы ядрышек. Исчезновение и восстановление ядрышка при митозе.

Ядерная оболочка. Компоненты ядерной оболочки. Внешняя и внутренняя мембраны. Ядерные поры. Ядерный поровый комплекс. Ядерно-цитоплазматический транспорт. Импорт кариофильных белков. Экспорт веществ из ядра в цитоплазму. Разрушение и сборка ядерной оболочки при открытом типе митоза.

6.2 Организация хроматина в клеточном цикле

Взаиморасположение ДНК и белков гистонов на первом уровне компактизации ДНК. Строение нуклеосомной частицы. Трансформация нуклеосомы при репликации и транскрипции.

Второй уровень укладки нуклеосомной нити в нуклеомерную фибриллу. Соленоидная и нуклеомерная модели укладки ДНК.

Петлевой домен: розетковидные структуры хромомеры третьего уровня компактизации хроматина. Хромонемный уровень плотного сближения хромомер в толстые хромосомные нити.

Метафазные хромосомы эукариотической клетки. Морфология и ультраструктура метафазных хромосом. Кариотип. Дифференциальное окрашивание хромосом. Понятие о генетической карте хромосомы.

Особые формы хромосом: политенные хромосомы, хромосомы типа ламповых щеток.

7. Механизмы клеточного деления

7.1 Митотическое деление клеток

Клеточный цикл. Общая организация митоза. Подготовительный период к делению: пресинтетический (G_1), синтетический (S) и постсинтетический (G_2). Веретено деления. Астральный и анастральный типы веретена. Ультраструктура кинетохора.

Процесс митотического деления. Фазы митоза: профаза, прометафаза, метафаза, анафаза, телофаза. Митотическое деление растительной клетки. Участие фрагмопласта в цитотомии. Биологическое значение митоза.

Различные типы митоза, плевромитоз, эндомитоз. Амитоз – прямое деление клетки.

Факторы, вызывающие нарушения митоза. Понятие о полиплоидии и анеуплоидии.

7.2 Мейотическое деление клетки. Апоптоз и некроз

Стадии и фазы мейоза. Первое деление мейоза. Этапы профазы I: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез. Конъюгация, синаптонемный комплекс, биваленты, кроссинговер. Метафаза I, анафаза I, телофаза I. Интеркинез. Второе мейотическое деление. Типы мейоза: зиготный, спорный, гаметный. Биологическое значение мейоза.

Гибель клетки. Апоптоз как запрограммированная смерть клеток в живом организме. Роль каспаз в процессе апоптоза. Механизм реализации апоптоза. Понятие о некрозе как клеточной смерти при нарушении гомеостаза

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЦИТОЛОГИЯ»
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы занятий, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельные (внеаудиторные) занятия	Методические пособия, средства обучения (оборудование, учебно-наглядные пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекций	семинарские занятия	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Предмет и методы цитологии	4		4	9			
1.1	Цитология – наука о клетке. Клеточная теория 1. Цитология – наука о строении и функционировании клеток живых организмов. 2. Связь цитологии с биологическими науками. Современныенаучные достижения. 3. Клеточная теория как фундаментальное обобщение в области биологии клетки. Современное состояние клеточной теории.	2			2	ИЭУМК в СДО Moodle	[1, 3, 4, 8]	Конспект лекций
1.1.1	Клетка – единица строения и функционирования организма 1. Структурная организация клетки, функциональная взаимосвязь внутриклеточных систем и клеток в многоклеточном организме. 2. Отличия в строении клеток животных, растений, грибов и бактерий.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-3, 4, 8]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
1.2	Методы исследования клеток	2			3	ИЭУМК в СДО	[1-3,	Конспект лекций

	<p>1. Световая микроскопия. Методы фазово-контрастной, интерференционной, поляризационной микроскопии.</p> <p>2. Витальное изучение клеток: методы клеточных культур, микрохирургии, флуоресцентной микроскопии.</p> <p>3. Изучение фиксированных клеток. Электронная микроскопия.</p> <p>4. Контрастирование корпускулярных объектов.</p> <p>5. Ультрамикротомия. Техника изготовления ультратонких срезов.</p>					Moodle, Цитология (практикум)	4, 8, 10]	
1.2.1	<p>Биологический микроскоп</p> <p>1. Устройство светового микроскопа, разрешающая способность, увеличение микроскопа.</p> <p>2. Правила работы с биологическим микроскопом.</p> <p>3. Временные и постоянные препараты.</p>			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1, 2, 3]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
2	Поверхностный аппарат клетки. Цитоплазма	2	4	4	13			
2.1	<p>Биологическая мембрана</p> <p>1. Организация биологической мембраны. Липидный бислой и белки мембраны.</p> <p>2. Характеристика основных свойств и особенностей строения различных мембран клетки.</p> <p>3. Гликокаликс плазмалемы.</p> <p>4. Изолирующая, барьерная и рецепторная роль плазматической мембраны.</p>	2			2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[2-7, 9, 10]	Конспект лекций

2.1.1	Мембранный клеточный транспорт 1. Пассивный транспорт: простая и облегченная диффузия. 2. Активный транспорт: ионные насосы. 3. Транспорт веществ в мембранной упаковке. Механизм эндоцитоза. Формирование первичных эндосом и вторичных эндолизосом.		1		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-7, 9, 10]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
2.2	Клеточная оболочка. Цитоплазма 1. Химический состав клеточной стенки растений: целлюлоза, пектин, инкрустирующие вещества. 2. Образование клеточной стенки при делении клеток. 3. Вторичные изменения клеточных оболочек: одревеснение, опробковение, кутинизация, ослизнение, минерализация. 4. Клеточные оболочки грибов и бактерий.		1		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-7, 9, 10]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
2.2.1	Клеточная стенка растительной клетки 1. Первичная клеточная стенка. 2. Вторичная клеточная стенка. 3. Сообщение клеток: первичные поровые поля, плазмодесмы, поры. Типы пор и их значение.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-7, 9-11]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
2.2.2	Цитоплазма клетки 1. Гиалоплазма и органеллы. 2. Движение цитоплазмы в клетках эукариотов. 3. Плазмолиз и деплазмолиз в цитоплазме растительной клетки.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-7, 9, 10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради

2.3	Межклеточные соединения 1. Простые и запирающие контакты. 2. Зажоривающие и фокальные контакты. 3. Десмосомы и полудесмосомы. 4. Щелевые контакты. 5. Синаптический контакт.		2		3	ИЭУМК в СДО Moodle	[1-7, 9-11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
3	Цитоскелет. Немембранные органеллы		4		5			
3.1	Микрофиламенты 1. Актиновые микрофиламенты. Роль в сокращении мышечного волокна. 2. Микротрубочки. Центры организации микротрубочек. Опорная и двигательная роль микротрубочек. 3. Жгутики и реснички. Строение и принцип движения. 4. Промежуточные филаменты. Разнообразие и функции.		2		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-6, 9-11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
3.2	Клеточный центр. Рибосомы 1. Строение клеточного центра (центросомы). Центросомный цикл. 2. Ультраструктура рибосомы. Участие разных типов РНК в процессе синтеза полипептида.		2		3	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[2-7, 9-11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
4	Вакуолярная система клетки		2	2	4			
4.1	Эндоплазматический ретикулум. Комплекс Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы 1. Гранулярный и агранулярный эндоплазматический ретикулум. Синтез секретуемых белков, липидов и углеводов.		2		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-7, 9-11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных

	2. Комплекс Гольджи. Модификация липидов, полисахаридов и белков. Три потока белков. 3. Лизосомы. Первичные и вторичные лизосомы. 4. Пероксисомы. Строение и функции.							заданий в СДО Moodle
4.1.1	Одномембранные органеллы клетки 1. Ультратонкое строение гранулярного и агранулярного ЭПР. 2. Ультраструктура комплекса Гольджи. Полярность аппарата Гольджи: цис- и трансзоны. 3. Морфологическая гетерогенность лизосом. Остаточные тельца. Аутолизосомы. 4. Вакуоли растительных клеток. Вакуоли простейших организмов.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-7, 9-11]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
5	Органоиды энергообеспечения клетки		2	6	12			
5.1	Митохондрии 1. Общая характеристика митохондрий. 2. Этапы синтеза АТФ. Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот. Дыхательная цепь и синтез АТФ. 3. Увеличение числа митохондрий.		1		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-7, 9-11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
5.1.1	Двумембранные органеллы клетки – митохондрии 1. Разнообразие митохондрий. Ультраструктура митохондрий. 2. Хондриом, митохондриальный ретикулум, митохондриальные соединения.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-7, 9-10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
5.2	Пластиды 1. Общая характеристика пластид. Функции хлоропластов.		1		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология	[1-7, 9-10]	Конспект ответов на контрольные вопросы,

	2. Фотосинтез. Световые и темновая стадии фотосинтеза. 3. Геном пластид. Симбиотическая теория возникновения эукариотической клетки.					(практикум)		выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
5.2.1	Двумембранные органеллы клетки – хлоропласты 1. Ультратонкое строение хлоропластов. 2. Лейкопласты. Хромопласты. 3. Фотосинтетический аппарат водорослей.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1--10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
5.3	Продукты метаболизма клеток 1. Эргастические вещества. Ассимиляционный крахмал. Крахмальные зерна. Инулин. Гликоген. 2. Алейроновые зерна. Липиды. Сферосомы. 3. Кристаллы оксалата кальция. 4. Секреторные гранулы. Гранулы мочевой кислоты. Пигментные включения клетки.			2	4	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-7, 9-10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради Рейтинговая контрольная работа № 1
6	Клеточное ядро		2	2	7			
6.1	Организация ядра прокариотических и эукариотических клеток 1. Центральная догма молекулярной биологии. 2. Ядерные структуры прокариотов. 3. Хроматин. транскрибируемая и сателитная ДНК. Полирепликационная структура ДНК. 4. Ядерный белковый матрикс и ядерный сок. 5. Ядрышко. Амплификация ядрышек. Рибосомный ген. Компоненты ядрышка в синтезе рРНК и образовании рибосом.	2			2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-3, 7, 9-11]	Конспект лекций

6.1.1	Организация интерфазного ядра 1. Хроматин. Эухроматин, гетерохроматин и метаболическая активность ядра. 2. Слои ядерного матрикса: ламина, внутриядерный матрикс и остаточное ядрышко Структурные типы ядрышек. 3. Компоненты ядерной оболочки. Внешняя и внутренняя мембраны. Ядерные поры. Ядерный поровый комплекс. Ядерно-цитоплазматический транспорт.		2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-8, 10, 11]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
6.2	Организация хроматина в клеточном цикле 1. Первый уровень компактизации ДНК. Нуклеосомная частица. 2. Второй уровень – нуклеомерная фибрилла. 3. Петлевой домен – третий уровень компактизации хроматина. Хромонемный четвертый уровень. 4. Метафазные хромосомы эукариотической клетки. Кариотип. Понятие о генетической карте хромосомы. 5. Политенные хромосомы, хромосомы типа ламповых щеток.		2	3	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-8, 10, 11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
7	Механизмы клеточного деления		4	4	10		
7.1	Митотическое деление клетки 1. Клеточный цикл. Подготовительный период к делению клетки. 2. Веретено деления. Астральный и анастральный типы веретена. Ультраструктура кинетохора. 3. Процесс митотического деления. 4. Типы митоза, плевромитоз, эндомитоз. Амитоз –		2	2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-8, 10]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle

	прямое деление клетки. 5. Понятие о полиплоидии и анеуплоидии.							
7.1.1	Клеточный цикл. Общая организация митоза 1. Подготовительный этап к делению клетки: пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. 2. Митоз – непрямоe деление. Фазы митоза: профаза, прометафаза, метафаза, анафаза, телофаза. 3. Особенности митоза растительной клетки. Роль фрагмопласта в цитотомии.			2	2	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-8, 10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради
7.2	Мейотическое деление клетки. Апоптоз и некроз 1. Типы мейоза и их особенности. 2. Стадии и фазы мейоза. Первое и второе мейотические деления клетки. 3. Биологическое значение мейоза. 4. Гибель клетки: апоптоз и некроз.		2		2	ИЭУМК в СДО Moodle, Цитология (практикум)	[1-8, 10, 11]	Конспект ответов на контрольные вопросы, выполнение интерактивных заданий в СДО Moodle
7.2.1	Общая организация мейоза 1. Подготовительный период. 2. Первое деление мейоза. Этапы профазы I: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез. Конъюгация, синаптонемный комплекс, биваленты, кроссинговер. Метафаза I, анафаза I, телофаза I. 3. Интеркинез. Второе мейотическое деление.			2	4	Лабораторное оборудование, объекты, реактивы, практикум, рабочая тетрадь	[1-7, 9, 10]	Оформление лабораторной работы в рабочей тетради Рейтинговая контрольная работа № 2
Итого по учебной дисциплине 108 часов (48 ч. аудиторных + 60 ч. самостоятельной работы)		8	18	22	60			Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****Основная литература**

1. Лисов, Н. Д. Цитология [Электронный ресурс] : интеракт. электр. учеб.-метод. комплекс / Н. Д. Лисов, А. А. Деревинская // СДО Moodle / Белорус. гос. пед. ун-т. – Режим доступа: <https://bspu.by/moodle/course/view.php?id=1555>. – Дата доступа: 06.03.2023.
2. Кавцевич, В. Н. Цитология : практикум / В. Н. Кавцевич, И. И. Жукова. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2022. – 168 с.

Дополнительная литература

3. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для студентов вузов / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с.
4. Вермель, Е. М. История учения о клетке / Е. М. Вермель. – М. : Наука, 1970. – 260 с.
5. Дерябин, Д. Г. Функциональная морфология клетки : учеб. пособие / Д. Г. Дерябин. – М. : КДУ, 2005. – 320 с.
6. Заварзин, А. А. Биология клетки : общая цитология : учебник / А. А. Заварзин, А. Д. Харазова, М. Н. Молитвин. – СПб. : С.-Петерб. ун-т, 1992. – 320 с.
7. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К. Г. Рем. – М. : Мир, 2000. – 469 с.
8. Лисов, Н. Д. Лабораторный практикум по цитологии : учеб.-метод. пособие / Н. Д. Лисов, В. В. Шевердов. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2006. – 93 с.
9. Молекулярная биология клетки : в 3 т. / Б. Альбертис [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Мир, 1994. – Т. 1. – 517 с.
10. Ролан, Ж. К. Атлас по биологии клетки / Ж. К. Ролан, А. Селеш, Д. Селеш. – М. : Мир, 1978. – 120 с.
11. Ченцов, Ю. С. Введение в биологию клетки : учеб. пособие / Ю. С. Ченцов. – М. : Акад. кн., 2004. – 495 с.
12. Ченцов, Ю. С. Общая цитология: введение в биологию клетки : учеб. для вузов / Ю. С. Ченцов. – М. : Моск. гос. ун-т, 1995. – 384 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Решая основную задачу высшего образования, направленную на формирование самостоятельной творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности, нужно переориентировать студента из пассивного потребителя знаний в активного их творца, умеющего сформулировать проблему, проанализировать пути ее решения, найти оптимальный результат и доказать его правильность. Необходимо перейти от парадигмы обучения к парадигме образования и в этом плане самостоятельная работа студентов является важной формой образовательного процесса.

При изучении дисциплины «Цитология» могут использоваться различные подходы в организации самостоятельной работы студентов. Деятельность студентов состоит в изучении обзорного лекционного материала, содержания литературных источников, включающих учебники и учебные пособия, интернет-источники, электронные учебно-методические комплексы, изучение микропрепаратов, микрофотоснимков.

Работа преподавателя состоит в обучении студентов способам самостоятельной учебной работы и развитию у них соответствующих умений и навыков, в выделении отдельных тем или их частей для самостоятельного изучения по учебникам и учебным пособиям, а также в разработке форм контроля самостоятельной работы студента. В ходе организации самостоятельной работы студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя по содержанию и формам выполнения заданий, преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

К основным формам самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Цитология» относятся:

- работа с терминологией;
- написание конспекта по теоретическим вопросам;
- подготовка тематических докладов, рефератов, презентаций к семинарским занятиям;
- работа с ИЭУМК в СДО Moodle;
- оформление лабораторной тетради;
- составление обобщающих таблиц, описание микропрепаратов и микрофотоснимков.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название раздела, темы занятий	Количество часов на СРС	Задания	Форма выполнения
1.	Введение. Предмет и методы цитологии			
1.1	Цитология – наука о клетке. Клеточная теория	2	Работа с литературой и ИЭУМК в СДО Moodle по изучению теоретических вопросов.	Дополнение к конспекту лекций, выполнение тренировочных тестовых заданий в СДО Moodle.
1.1.1	Клетка – единица строения и функционирования	2	Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Заполненный терминологический словарь.
1.2	Методы исследования клеток	3	Изучить вопросы по теме. 1. Изучение мембранных компонентов методом замораживания-скалывания. 2. Метод высоковольтной микроскопии. 3. Метод сканирующей (растровой) электронной микроскопии. 4. Фракционирование клеток. 5. Метод клеточной инженерии.	Конспект содержания по каждому вопросу. Выполнение тренировочного теста в СДО Moodle.
1.2.1	Биологический микроскоп	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
2.	Поверхностный аппарат клетки. Цитоплазма			
2.1	Биологическая мембрана	2	Изучить вопросы по теме. 1. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. 2. Связь мембраны с белковыми структурами цитоплазмы. 3. Механизм увеличения поверхности мембран.	Дополнение к конспекту лекций. Выполнение тестовых заданий в СДО Moodle.

2.1.1	Мембранный клеточный транспорт	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов.
2.2	Клеточная оболочка. Цитоплазма	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятиям.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
2.2.1	Клеточная стенка растительной клетки	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
2.2.2	Цитоплазма клетки	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
2.3	Межклеточные соединения	3	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию. 1. Простые и запирающие контакты. 2. Заякоривающие и фокальные контакты. 3. Десмосомы и полудесмосомы. 4. Щелевые контакты. 5. Синаптический контакт.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
3	Цитоскелет. Немембранные органеллы			
3.1	Микрофиламенты	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.

3.2	Клеточный центр. Рибосомы	3	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
4	Вакуолярная система клетки			
4.1	Эндоплазматический ретикулум. Комплекс Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle. Подготовка к рейтинговой контрольной работе № 2.
4.1.1	Одномембранные органеллы клетки	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
5	Органоиды энергообеспечения клетки			
5.1	Митохондрии	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
5.1.1	Двумембранные органеллы клетки – митохондрии	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.

5.2	Пластиды	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
5.2.1	Двумембранные органеллы клетки – хлоропласты	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
5.3	Продукты метаболизма клеток	4	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь. Подготовка к рейтинговой контрольной работе № 1.
6	Клеточное ядро			
6.1	Организация ядра прокариотических и эукариотических клеток	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
6.1.1	Организация интерфазного ядра	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.

6.2	Организация хроматина в клеточном цикле	3	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
7	Механизмы клеточного деления			
7.1	Митотическое деление клетки	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
7.1.1	Клеточный цикл. Общая организация митоза	2	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь.
7.2	Мейотическое деление клетки. Апоптоз и некроз	2	Работа с учебником, ИЭУМК в СДО Moodle. Подготовка к семинарскому занятию.	Дополнение к конспекту лекций, Подготовка презентаций и докладов. Ответы на контрольные вопросы, тестовые задания в СДО Moodle.
7.2.1	Общая организация мейоза	4	Подготовка к лабораторному занятию. Знакомство с методикой проведения лабораторных работ по теме занятия. Работа с терминологическим словарем и заданиями в рабочей тетради.	Конспект алгоритма лабораторных работ. Выполненные задания и заполненный терминологический словарь. Подготовка к рейтинговой контрольной работе № 2.
	Итого:	60		

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Цитология» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время учебных занятий (фронтальная, групповая, индивидуальная форма);
- проверка умений решать цитологические задачи;
- тестовый контроль в СДО Moodle;
- письменные рейтинговые контрольные работы;
- защита альбома для лабораторных работ;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

Оценка за ответы на лабораторных и семинарских занятиях может включать в себя полноту ответа, умение отвечать на дополнительные вопросы, владение терминологией, умение решать различные типы цитологических и ситуационных задач и т.д. Ответы на теоретические вопросы должны быть краткими, но достаточно полно освещать современное состояние обсуждаемого вопроса. Решения задач должны сопровождаться схемами и пояснениями, ход решения полностью записываться в тетради. При оценивании ответов на теоретические вопросы обращается внимание на полноту и последовательность изложения материала, владение терминологией, умение приводить примеры и аргументировать ответ.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Цитология» учебным планом предусмотрен экзамен.

К сдаче экзамена по учебной дисциплине допускаются студенты:

- не имеющие пропусков учебных занятий;
- имеющие положительные отметки по текущей успеваемости (письменные рейтинговые контрольные работы и тестовый контроль в СДО Moodle).

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая отметка предусматривает текущий контроль знаний студентов по учебной дисциплине.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Форма контроля - экзамен

10 баллов – десять:

систематизированные, глубокие и полные знания по программе учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теоретических концепциях клеточной биологии; использовать научные достижения других дисциплин; овладение методикой решения цитологических задач различного уровня сложности; творческая самостоятельная работа при выполнении групповых и индивидуальных заданий лабораторных и практических занятий, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; хорошее владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных, методических и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учебной дисциплины; знание методики решения цитологических задач различного уровня сложности; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой; умение ориентироваться в основных теоретических концепциях клеточной биологии; творческая самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий лабораторных и практических занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; освоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теоретических концепциях клеточной биологии; знание методики решения цитологических задач различного уровня сложности; активная самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий практических занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учебной дисциплины; использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; усвоение основной и части дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теоретических концепциях клеточной биологии; знание методики решения цитологических задач базового уровня; самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий практических и лабораторных занятий, хороший уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учебной дисциплины; использование необходимой научной и методической терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учебной дисциплины; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях по изучаемой учебной дисциплине; знание методики решения цитологических задач базового уровня; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной работы при выполнении общих и индивидуальных заданий практических и лабораторных занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной и методической терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых учебных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; знание методики решения цитологических задач базового уровня; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной

работы при выполнении общих и индивидуальных заданий практических занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре:

достаточный объем знаний в рамках программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование основной научной и методической терминологии, выполнение заданий и умение делать наблюдения и выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; выполнение общих и индивидуальных заданий практических занятий с большой долей помощи преподавателя или товарища-консультанта, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три:

недостаточно полный объем знаний в рамках программы; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование научной терминологии, выполнение заданий и изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность при выполнении общих и индивидуальных заданий лабораторных и практических занятий.

2 балла – два:

фрагментарные знания в рамках программы; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой; неумение использовать научную терминологию, не выполнение общих и индивидуальных заданий лабораторных и практических занятий.

1 балл – один:

отсутствие знаний и компетенций в рамках учебной программы.

СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Предмет, объект и задачи цитологии. Место цитологии в системе биологических наук. Изобретение микроскопа и развитие цитологии в XVII и XVIII веках. Развитие цитологии в XIX веке. Открытие структурных элементов клетки. Работы М. Шлейдена и Т. Швана. Создание клеточной теории.

2. Развитие клеточной теории (Р. Вирхов, Э. Руссов, И.Н. Горожанкин и др.). Цитологические исследования во второй половине XIX века. Работы А. Шимпера, Р. Альтмана, К. Гольджи и др. Достижения электронной микроскопии. Современное состояние клеточной теории. Главные направления современной цитологии

3. Методы цитологии. Световая микроскопия. Разрешающая способность светового микроскопа. Фазовоконтрастная микроскопия. Микроскопия в темном поле. Флуоресцентная микроскопия.

4. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей. Изучение фиксированных клеток и тканей. Химическая фиксация. Окрашивание. Цитохимические методы. Цитофотометрия. Авторадиография. Ультрамикротомия.

5. Использование электронной микроскопии при изучении биологических объектов: метод трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии.

6. Организация прокариотической клетки. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки. Размер и форма клеток прокариот. Организация генетического материала. Мезосомы, фотосинтезирующие мембраны бактерий. Рибосомы, жгутики, пили. Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий. Капсулы и слизистые слои.

7. Организация эукариотической клетки. Общий план строения клетки: поверхностный аппарат, цитоплазма с органоидами и включениями, ядро. Отличия растительной, животной и грибной клеток.

8. Поверхностный аппарат клетки. Структура биологических мембран. Эволюция представлений о строении мембраны. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона. Плазматическая мембрана. Функции плазматической мембраны.

9. Липиды биомембран: классификация, состав и структура. Динамические свойства липидов мембран. Влияние липидного состава на свойства мембран. Роль холестерина. Асимметрия мембраны.

10. Мембранные белки: классификация. Функции мембранных белков. Углеводы мембран. Функции мембранных углеводов. Образование клеточных мембран.

11. 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.

12. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс. Функции гликокаликса. Клеточная стенка растений: строение, функции, видоизменения.

13. Химический состав клеточной оболочки растений: пектины, целлюлоза, инкрустирующие вещества. Физические свойства оболочки. Субмикроскопическая структура: матрикс и микрофибриллы. Клеточные оболочки грибов и прокариотических клеток. Биологическая роль клеточной оболочки.

14. Образование и рост клеточной оболочки. Роль фрагмопласта, диктиосом КГ и ЭКГ в ее формировании. Клеточная пластинка. Межклеточное вещество. Первичная оболочка, ее структура. Первичные поровые поля. Рост оболочки. Образование и структура вторичной оболочки. Поры, их типы и значение.

15. Цитоплазма. 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.

16. Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Особенности ультрастроения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики. Функции митохондрий. Понятие о клеточном дыхании. Дыхательная цепь и АТР-аза. Увеличение числа митохондрий. Хондриом. Гипотезы происхождения митохондрий в процессе эволюция. Роль митохондрий в цитоплазматической наследственности

17. Пластиды. Пигментный состав пластид. Строение и функции хлоропластов. Сущность и значение фотосинтеза.

18. Онтогенез и функциональные перестройки пластид. Гипотезы происхождения хлоропластов в процессе эволюция. Хромопласты, их строение, локализация и функции. Лейкопласты, их строение и функции.

19. 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.

20. 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.

21. Аппарат Гольджи. Сортировка белков. Экспорт белков из аппарата Гольджи. Участие в секреции: модификация, конденсация и упаковка секрета. Значение во взаимодействии мембранных структур.

22. 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.

23. Вакуоль растительной клетки. Образование. Строение. Функции вакуолей. Вакуоли протистов.

24. Включения. Эргастические вещества и их образование. Транзиторный и запасной крахмал. Образование крахмальных зерен. Инулин. Гликоген. Запасные белки: алейроновые зерна, их формирование. Липиды. Образование сферосом. Лецитин в яйцеклетках. Секреторные гранулы. Локализация и функциональное значение включений.

25. Рибосомы. Строение, химический состав и функции. Рибосомальная РНК. Образование рибосом. Понятие о полисомах. Отличия рибосом прокариот и эукариот. Локализация рибосом в клетке. Общая схема биосинтеза белка. Роль разных типов РНК в синтезе полипептида.

26. Клеточный центр (центросома). Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки. Материнская и дочерняя центриоли. Центросомный цикл.

27. Цитоскелет. Классификация филаментов. Химический состав, ультраструктура, функции микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов.

28. Специальные органоиды клетки. Микроворсинки. Мерцательные реснички. Жгутики. Значение для жизнедеятельности клеток и организма. Базальные тельца. Строение и движение ресничек и жгутиков у про- и эукариот. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии.

29. Ядро интерфазной клетки. Опыты Гамерлинга. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией. Основные структурные и функциональные компоненты ядра. Ядерная ламина: строение и функциональное значение. Ядерный матрикс. Ядерный сок. Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.

30. Хроматин. ДНК хроматина. Гетерогенность состава ДНК. Универсальность и видовая специфичность ДНК. Белки хроматина. Гистоновые

и негистоновые белки, их особенности и функции. Структурная организация хроматина

31. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью. Перинуклеарное пространство. Строение ядерных пор. Роль поровых комплексов в обмене веществ между ядром и цитоплазмой.

32. Уровни структурной организации наследственного материала – хроматина. Строение и химический состав нуклеосом. Гистоновые и негистоновые белки. Нуклеосомная нить и хроматиновая фибрилла – промежуточный уровень компактизации хроматина. Хромонема и хроматида.

33. Хроматин. Химический состав хроматина. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение. Половой хроматин. Структура и функция хромосом. Форма метафазных хромосом и их классификация.

34. Дифференциальная окраска хромосом. Понятие о кариотипе. Гигантские (политенные) хромосомы личинок двукрылых, хромосомы типа «ламповых щеток», особенности их строения и функционирования.

35. 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.

36. Жизненный и клеточный цикл клетки. Регуляция клеточного цикла. Характеристика этапов клеточного цикла: размножение, рост и дифференцировка, активное функционирование, старение и смерть клеток.

37. Длительность клеточного цикла у одноклеточных и многоклеточных организмов, разница в пролиферативной активности клеток разных тканей многоклеточных. Периоды клеточного цикла в интерфазе: пресинтетический, синтетический, постсинтетический и их характеристика.

38. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции. Биологическое значение митоза. Клеточная гибель. Некроз. Апоптоз.

39. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика. Преобразования структурных компонентов клетки во время каждой из фаз. Особенности цитокинеза у животных и растительных клеток.

40. Метаболизм делящейся клетки. Регуляция митоза. Чувствительность клеток в разные периоды митотического цикла к воздействию физико-химических факторов (лучевая энергия, токсические вещества, лекарственные препараты).

41. Эндорепродукция. Пloidность, ее функциональное и биологическое значение. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двудерных и многоядерных клеток. Политения. Амитоз.

42. Бинарное деление прокариотических клеток. Понятие о плевромитозе и ортомитозе.

43. 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.

44. Различия между митозом и мейозом. Типы мейоза: зиготный (исходный), спорный (промежуточный), гаметный. Биологический смысл и значение мейоза.

Компетентностно-ориентированные задания

1. В процессе сперматогенеза у мужчины во время редукционного деления произошло нерасхождение бивалента 21 пары хромосом. Составьте схему сперматогенеза и укажите, какое количество хромосом и хроматид будут иметь клетки в каждый из пяти периодов?

Периоды сперматогенеза:

- 1) Период размножения, клетки делятся митозом, образуются сперматогонии.
- 2) Период роста, клетки проходят интерфазу, образуются сперматоциты 1-го порядка.
- 3) Период созревания, происходит редукционное деление клеток, образуются сперматоциты 2-го порядка.
- 4) Период созревания, происходит эквационное деление, образуются сперматиды.
- 5) Период формирования, образуются сперматозоиды, состоящие из головки, шейки и хвоста.

2. У женщины в оогенезе в период созревания не прошла стадия анафазы II. Составьте схему оогенеза и укажите, какое количество хромосом и хроматид будут иметь клетки в каждый из пяти периодов?

Периоды оогенеза:

- 1) Период размножения, клетки делятся митозом, образуются оогонии:
- 2) Период роста, клетки проходят интерфазу, образуются ооциты 1-го порядка.
- 3) Период созревания, происходит редукционное деление клеток, образуются ооциты 2-го порядка и 1-е редукционное тельце.
- 4) Период созревания, происходит эквационное деление, образуются яйцеклетка и 2-е редукционное тельце.

3. Человек попал в атмосферу, насыщенную парами четыреххлористого углерода (яд), произошло отравление организма. Одним из основных морфологических проявлений этого процесса явилось нарушение целостности мембран лизосом клеток печени. Каков будет результат влияния яда на клетку, если нарушена целостность большинства лизосом?

4. Какие наблюдаются различия в количестве и строении митохондрий в клетках грудной мышцы активно летающих птиц, таких как голуби, галки, воробьи, синицы и утративших способность к полету, например, домашние куры, утки, индюки?

5. Суммарная длина всех 46 молекул ДНК в одной клетке человека равна приблизительно 2 м, они содержат около 3,2 млрд пар нуклеотидов. Определите нуклеосомную длину нити, соответствующую геномному количеству нуклеотидов?

6. Клетка дрозофилы ($2n=8$ хромосом) вступает в процесс сперматогенеза. Составьте схему сперматогенеза и укажите, какое количество хромосом и хроматид будут иметь клетки в каждый из пяти периодов?

Периоды сперматогенеза:

- 1) Период размножения, клетки делятся митозом, образуются сперматогонии.
- 2) Период роста, клетки проходят интерфазу, образуются сперматоциты 1-го порядка.
- 3) Период созревания, происходит редукционное деление клеток, образуются сперматоциты 2-го порядка.
- 4) Период созревания, происходит эквационное деление, образуются сперматиды.
- 5) Период формирования, образуются сперматозоиды, состоящие из головки, шейки и хвоста.

7. Зарисуйте две рядом лежащие растительные клетки. Покажите строение плазмодесмы, связывающие эти клетки. Обозначьте элементы плазмодесмы и оболочек клеток.

8. Изобразите схематически две рядом лежащие растительные клетки. Покажите на рисунке первичную и вторичную оболочки, срединную пластинку, простую, окаймленную и полуокаймленную поры.

9. Эритроциты крови поместили в гипотоническую среду. Что произойдет с клетками? Зарисуйте и объясните это явление.

10. Зарисуйте схему онтогенетического преобразования пластид.

11. Зарисуйте схематически строение плазмалеммы. Укажите основные компоненты.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Ботаника. Генетика. Физиология растений. Микробиология.	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	Утверждено протокол №8 от 29.03.2023 г.
Гистология с основами эмбриологии. Анатомия человека. Физиология человека.	Кафедра морфологии и физиологии животных и человека	Согласовано с содержанием учебных программ	Утверждено протокол №8 от 15.03.2023 г.