

**Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений
Республики Беларусь по педагогическому образованию**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ А.И.Жук

Регистрационный № ТД- _____ /тип.

ЦИТОЛОГИЯ

**Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальностям:
1–02 04 01 Биология;
1–02 04 04 Биология. Дополнительная специальность;
1–02 04 05 География. Дополнительная специальность
(1–02 04 05–01 География. Биология);
1–02 04 07 Биология. Валеология**

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-
методического объединения
высших учебных заведений
Республики Беларусь по
педагогическому образованию
_____ П.Д.Кухарчик

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
_____ Ю.И.Миксюк

Первый проректор Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт
высшей школы»

_____ И.В.Казакова

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2008 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.Д.Лисов, доцент кафедры общей биологии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биологии учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова»;

С.В.Глушен, доцент кафедры генетики и биотехнологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей биологии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 6 марта 2008 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогического университета имени Максима Танка» (протокол № 3 от 24 апреля 2008 г.);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 4 от 19 мая 2008 г.)

Ответственный за выпуск: Н.Л.Стреха

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важное место в системе подготовки учителя биологии занимает цитология, которая изучает строение и функционирование клетки как наименьшей структурной и функциональной единицы жизни. Многие процессы и явления происходят только на уровне клетки, и без их знания невозможно понять закономерности существования и функционирования живых систем более высокого ранга.

Дисциплина «Цитология» предусмотрена образовательным стандартом и учебным планом подготовки студентов по специальностям 1–02 04 01 «Биология», 1–02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность», 1–02 04 07 «Биология. Валеология» и относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин (специальные дисциплины); по специальности 1 – 02 04 05 «География. Дополнительная специальность» относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин (дисциплины дополнительной специальности 1 – 02 04 05-01 География. Биология).

Дисциплина «Цитология» логично связана с другими дисциплинами учебного плана специальностей 1–02 04 01 Биология, 1–02 04 04 Биология. Дополнительная специальность, 1–02 04 07 Биология. Валеология, 1 – 02 04 05 География. Дополнительная специальность (1 – 02 04 05-01 География. Биология). Она является базой для изучения анатомии и морфологии растений, альгологии, микологии и систематики растений, зоологии, микробиологии, гистологии с основами эмбриологии, генетики, физиологии растений, физиологии человека и животных, основ иммунологии, биотехнологии, эволюционного учения. Цитологию целесообразно изучать на младших курсах, так как это позволяет избежать ненужных повторов в преподавании, а также формирования односторонних представлений о структуре и функционировании клеток, основываясь на рассмотрении клеток только одной группы организмов. В то же время раннее изучение общей

цитологии вызывает необходимость введения в программу элементарных данных биохимии и молекулярной биологии. Опыт преподавания показывает, что студенты успешно овладевают этим материалом, поскольку он базируется в основном на школьной программе по химии и общей биологии.

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

Задачами изучения данного курса являются:

- ознакомление студентов с историей развития цитологии и основными ее достижениями на разных этапах, историей создания клеточной теории и основными ее постулатами;
- 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;
- раскрытие механизмов воспроизведения клетки и передачи наследственной информации;
- выявление особенностей строения клеток, выполняющих разные функции в организме, особенностями строения клеток разных царств.

Составной частью курса является лабораторный практикум, цель которого — закрепление теоретических знаний, а также приобретение и развитие навыков биологических исследований. Лабораторный практикум дает возможность освоить наиболее простые методы цитологических исследований, которые включают сбор материала, его фиксацию,

окрашивание, приготовление временных препаратов и их изучение под световым микроскопом, что очень важно в профессиональной подготовке будущего учителя-биолога.

В результате изучения цитологии студент должен:

знать:

- строение и функционирование клетки как наименьшей живой системы;
- строение и функции клеточных структур;
- строение биологических мембран, их свойства и функции, трансмембранный перенос веществ, механизмы переноса;
- способы воспроизведения клетки и их особенности;

уметь:

- использовать оптические приборы при изучении биологических объектов.

Всего на изучение дисциплины «Цитология» по специальностям 1 – 02 04 01 Биология; 1 – 02 04 04 Биология. Дополнительная специальность; 1 – 02 04 07 Биология. Валеология отводится максимально 160 часов, из них 72 часа аудиторных занятий: лекций 34 часа, лабораторных занятий — 32 часа, семинарских занятий – 6 часов.

Всего на изучение дисциплины «Цитология» по специальности 1 – 02 04 05 География. Дополнительная специальность (1 – 02 04 05 – 01 География. Биология) отводится 106 часов, из них 56 часов аудиторных занятий: лекций 28 часов, лабораторных занятий – 26 часов, семинарских занятий – 2 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

по специальностям 1–02 04 01 Биология; 1–02 04 04 Биология.

Дополнительная специальность; 1–02 04 07 Биология. Валеология

№№ п/п	Темы занятий	Количество аудиторных часов			
		Всего	В том числе		
			лек- ций	лабо- ратор- ных заня- тий	семи- нарских занятий
1.	Введение. Краткая история развития цитологии	2	2		
2.	Методы исследования клеток	4	2	2	
3.	Строение обобщенной клетки	5	1	4	
4.	Поверхностный аппарат клетки	6	4	2	
5.	Цитоплазма	29	13	16	
6.	Ядро	12	6	4	2
7.	Воспроизведение клеток	10	4	4	2
8.	Дифференциация и старение клеток	4	2		2
	Всего:	72	34	32	6

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

по специальности 1 – 02 04 05 География. Дополнительная специальность
(1 – 02 04 05-01 География. Биология)

№ п/п	Темы занятий	Количество аудиторных часов			
		Всего	в том числе		
			лек- ций	лабора- тор- ных- зая- тий	семи- нар- ских зая- тий
1.	Введение. Краткая история развития цитологии	2	2		
2.	Методы исследования клеток	4	2	2	
3.	Строение обобщенной клетки	5	1	4	
4.	Поверхностный аппарат клетки	6	4	2	
5.	Цитоплазма	19	9	10	
6.	Ядро	8	4	4	
7.	Воспроизведение клеток	8	4	4	
8.	Дифференциация и старение клеток	4	2		2
	Всего	56	28	26	2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Определение живого. Общие свойства живых систем. Предмет и задачи цитологии. Цитология - наука о строении, функциях, процессах обмена веществ, взаимоотношениях с окружающей средой, развитии и происхождении клеток. Место цитологии в системе биологических наук. Связь с зоологией, ботаникой, эмбриологией, экологией, биохимией, биофизикой, генетикой, физиологией, молекулярной биологией и другими науками. Клетка — открытая живая система.

Тема 1. Краткая история развития цитологии

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. Дальнейшее развитие клеточной теории (Р.Вирхов, Э.Русов, 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.

Тема 2. Методы исследования клеток

Световая микроскопия. Световой микроскоп, фазово-контрастный, интерференционный, поляризационный микроскопы. Прижизненное изучение клеток: прижизненное окрашивание, культивирование, методы микрофотографии, флуоресцентная микроскопия.

Изучение фиксированных клеток. Фиксаторы, их химический состав и применение, изготовление временных и постоянных препаратов (мазки, тотальные препараты, срезы), основные виды красителей и окрашивание препаратов. Методы гистохимии (цитохимии). Ультрафиолетовая микроскопия. Цитофотометрия. Электронная микроскопия. Методы контрастирования клеток. Кримоультромикротомия. Авторадиография.

Биохимические и биофизические методы изучения клеток. Культура клеток. Микрохирургия. Фото- и киносъемка.

Тема 3. Строение обобщенной клетки

Общий план строения клетки: поверхностный аппарат, цитоплазма с органоидами и включениями, ядро. Элементарные структуры клетки (гранулярные, микротубулярные, фибриллярные, мембранные).

Тема 4. Поверхностный аппарат клетки

Клеточная мембрана. Структура клеточных мембран по данным электронно-микроскопических исследований, их химический состав. Молекулярная организация мембраны. Плазмалемма. Модель трехслойной липопротеиновой мембраны (Даниели, Доусон). Гипотеза Робертсона. Липопротеиновый коврик. Жидкостно-мозаичная (динамическая) модель мембраны. Гликокаликс. Функции плазматической мембраны. Отграничение внутреннего содержания клетки от окружающей среды. Избирательная проницаемость. Транспорт веществ через плазматическую мембрану (диффузия, осмос, активный транспорт, экзоцитоз, эндоцитоз). Рецепторная функция. Роль плазматической мембраны в процессах фагоцитоза и пиноцитоза, эндосомы.

Другие функции плазматической мембраны: межклеточные контакты и связи. Десмосомы и другие специальные структуры межклеточных контактов; плотный контакт, щелевой контакт, простой контакт. Микроворсинки, структуры фоторецепторов, оболочки аксонов. Связь клеток друг с другом и с внеклеточным матриксом. Гликокаликс животных клеток.

Надмембранные структуры поверхностного аппарата: оболочка клеток растений, грибов и бактерий. Химический состав клеточной оболочки растений: пектины, целлюлоза, инкрустирующие вещества. Физические свойства целлюлозной оболочки. Субмикроскопическая структура: матрикс и микрофибриллы. Биологическая роль оболочки, транспорт веществ по ней. Образование и рост оболочки. Роль фрагмопласта

и диктиосом в ее формировании. Клеточная пластинка. Межклеточное вещество. Первичная оболочка, ее текстура. Первичные поровые поля. Рост оболочки. Текстура вторичной оболочки. Поры, их типы и значение. Скульптурные утолщения клеточных оболочек. Вторичные изменения химического состава и свойств оболочек: одревеснение, опробковение, кутиназация, ослизнение, минерализация. Биологическое значение этих процессов. Использование человеком веществ оболочек растительных клеток. Клеточные оболочки грибов и прокариотических клеток.

Тема 5. Цитоплазма

Общий химический состав цитоплазмы. Цитоплазма как сложноструктурированная система.

Гиалоплазма — матрикс цитоплазмы. Цитозоль. Химический состав и физико-химические свойства гиалоплазмы: вязкость, эластичность и движение цитоплазмы. Возбудимость.

Цитоскелет. Микрофиламенты, промежуточные филаменты, их химический состав, организация и функции. Строение мышечных фибрилл. Строение микротрубочек и их химический состав. Тубулины, их свойства и роль в образовании микротрубочек. Микротрубочки цитоплазмы, их функции в клетке. Каркасная роль микротрубочек. Белки-транслокаторы. Роль микротрубочек в образовании веретена деления клетки, функции веретена деления.

Реснички и жгутики: ультратонкая организация. Базальное тельце ресничек и жгутиков, его строение и функция. Жгутики прокариот.

Органоиды цитоплазмы.

Рибосомы. Строение рибосом, их химическая организация. Характеристика рибосом прокариот и эукариот. Локализация рибосом в клетке. Функции рибосом - синтез белка. Механизм трансляции. Роль разных типов РНК в синтезе полипептида.

Клеточный центр. Строение клеточного центра. Центриоли, их ультраструктурная организация; локализация в клетке. Репликация (дупликация) центриолей. Функции центриолей: участие в образовании митотического аппарата, связь с базальными тельцами ресничек и жгутиков. Центриольный цикл.

Эндоплазматическая сеть. Общая характеристика органоида, его локализация в клетке. Гранулярная эндоплазматическая сеть, ее строение и функции: участие в синтезе белков, накопление белковых веществ их превращение и транспорт, связь с оболочкой ядра. Гладкая эндоплазматическая сеть, ее строение и функции: синтез полисахаридов и липидов, накопление и транспорт этих веществ. Роль эндоплазматической сети в изоляции и нейтрализации веществ, поступающих в клетку.

Комплекс Гольджи. Форма и размещение органоида в клетках растений и животных. Ультраструктура диктиосом. Функции комплекса Гольджи: синтез полисахаридов и липидов, сегрегация, накопление, образование секреторных продуктов (белки, липиды, полисахариды) и выведение их в цитоплазму, образование лизосом и роль в формировании плазматической мембраны и клеточной оболочки.

Лизосомы. Морфология лизосом, их химическая организация. Первичные и вторичные лизосомы. Ферменты лизосом. Преобразование материалов, поступивших в клетку путем эндоцитоза (гетерофагия). Фагоцитоз и пиноцитоз. Остаточные тельца. Автофагия. Выделение ферментов из клетки. Автолиз.

Пероксисомы, или микротельца, их строение и функции в клетке.

Центральная вакуоль клеток растений и грибов, ее образование и функции в клетках. Взаимоотношения между мембранными системами клетки.

Митохондрии. Морфологическая характеристика митохондрий: величина, форма, количество и локализация в клетке. Ультраструктурная

организация: наружная и внутренняя мембраны, кристы. Матрикс митохондрий; ДНК, РНК, рибосомы. Функции митохондрий. Гипотезы происхождения и эволюция митохондрий в системе клетки эукариот. Роль митохондрий в цитоплазматической наследственности.

Пластиды. Пластиды клеток растений. Типы пластид: хлоропласты, хромопласты, лейкопласты.

Хлоропласты: форма, величина и количество в клетках. Ультраструктура хлоропластов: наружная и внутренняя мембраны, тилакоиды (ламеллы), граны. Пигменты. Матрикс хлоропластов, его характеристика, локализация ДНК, РНК, рибосом. Функции хлоропластов.

Хромопласты, их строение, локализация и функции.

Лейкопласты, их строение и функции. Онтогенез и функциональные перестройки пластид, пропластиды. Гипотезы происхождения пластид. Роль пластид в цитоплазматической наследственности.

Включения. Эргастические вещества и их образование. Транзиторный и запасной крахмал. Образование крахмальных зерен. Запасные белки: алейроновые зерна, их формирование. Гликоген. Сферосомы.

Катаболиты. Кристаллические включения.

Тема 6. Ядро

Ядро интерфазной клетки. Расположение и количество ядер в клетке, их величина, форма. Корреляция с величиной и формой клетки. Роль ядра в жизнедеятельности клетки. Опыты Гамерлинга.

Основные структурные и функциональные компоненты ядра. Хроматин. Гетеро- и эухроматин. Химический состав хроматина. ДНК хроматина. Гетерогенность состава ДНК. Универсальность и видовая специфичность ДНК. Белки хроматина. Гистоновые и негистоновые белки, их особенности и функции. Структурная организация хроматина.

Хромосомы. Общее строение, типы и формы митотических хромосом. Строение митотической хромосомы: первичная перетяжка, центромера,

вторичная перетяжка, теломера. Дифференциальная окраска хромосом. Кариотип. Видовая специфичность кариотипа.

Ультраструктура хромосом: основная наименьшая единица хромосомы - элементарная хромосомная фибрилла, ее нуклеосомная организация. Уровни структурной организации хромосом. Матрикс хромосомы и его функции.

Ядрышко. Величина, форма и количество ядрышек в ядре. Зависимость количества и величины ядрышек от функциональной активности клетки. Типы ядрышек. Ультраструктурная организация ядрышка. Химический состав: РНК, белки. Образование ядрышка на хромосомах. Ядрышковый организатор. Синтез РНК, процесс транскрипции. Формирование субъединиц рибосом в ядрышке, выход их в цитоплазму.

Ядерная оболочка. Наружная и внутренняя мембраны. Строение ядерных пор. Связь ядерной оболочки с цитоплазматическими структурами и хромосомами. Функции кариотеки: барьер, отделяющий от цитоплазмы; функциональная связь с мембраной эндоплазматической сети; обмен веществ между ядром и цитоплазмой; роль ядерной оболочки в процессе деления клеток одноклеточных и многоклеточных организмов. Происхождение ядерной оболочки.

Кариоплазма. Ядерный белковый матрикс, ламина; их структура и функциональное значение.

Функциональные системы клеток: система белкового синтеза, систем энергетического обмена и др.

Тема 7. Воспроизведение клеток

Клеточный цикл. Характеристика клеточного (митотического) цикла, его длительность у одноклеточных и многоклеточных организмов, разница в пролиферативной активности клеток разных тканей многоклеточных. Зависимость длительности клеточного цикла от условий окружающей среды

(температура и т.д.). Периоды клеточного цикла в интерфазе: пресинтетический, синтетический, постсинтетический и их характеристика.

Деление клетки, способы деления (митоз, амитоз). Митотическое деление. Фазы митоза, их характеристика. Понятие о плевромитозе и ортомитозе. Амитоз - прямое деление клетки, характерное для дегенерирующих и патологически измененных клеток. Бинарное деление прокариотических клеток.

Эндорепродукция. Соматическая полиплоидия. Политения. Гигантские (политенные) хромосомы личинок двукрылых, хромосомы типа "ламповых щеток", особенности их строения и функционирования.

Эндомитоз. Патология митоза; факторы, вызывающие патологические изменения в клетке во время митоза.

Мейоз. Определение мейоза, его отличие от митоза. Первое деление мейоза (редукционное). Профаза и ее стадии. Характеристика метафазы, анафазы. Второе деление (митоз мейоза). Типы мейоза: зиготный (исходный), спорный (промежуточный), гаметный.

Особенности морфологии и функциональной активности мужских и женских половых клеток. Развитие половых клеток у растений. Процесс оплодотворения, его сущность и биологическое значение. Понятие о двойном оплодотворении у покрытосеменных.

Чередование гаплоидной и диплоидной фаз в жизненном цикле одноклеточных и многоклеточных организмов. Процесс развития половых клеток у животных: сперматогенез и овогенез.

Тема 8. Дифференциация и старение клеток

Дифференциация клеток. Теории клеточной дифференциации. Типы морфологической дифференциации. Детерминация. Нарушения дифференциации клеток, ведущие к их патологическим изменениям. Злокачественный рост. Потенции клетки.

Особенности строения клеток, выполняющих различные функции в многоклеточном организме. Клетки с двигательной и транспортной функцией. Клетки, осуществляющие сборку макромолекул (биосинтез веществ).

Особенности строения клеток разных систематических групп организмов.

Старение и смерть клеток. Старение клеток. Апоптоз. Изменение клеток при апоптозе. Механизм запуска и развертывания процессов апоптоза. Значение апоптоза. Некроз. Внутриклеточная регенерация. Гипертрофия.

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Ченцов Ю. С.* Введение в биологию клетки./ Ю.С.Ченцов. – М., Академия, 2005.
2. *Ченцов Ю.С.* Общая цитология./ Ю.С.Ченцов. – М., МГУ, 1995.
2. *Ченцов Ю.С.* Малый практикум по цитологии/ Ю.С.Ченцов. – М., МГУ, 1984.
3. *Ролан Ж.К.* Атлас по биологии клетки./ Ж.К. Ролан, А. Селешы, Д. Селешы. – М., Мир, 1978.

Дополнительная

1. *Альбертис Б.* Молекулярная биология клетки. Т. 1, 2./ Б. Альбертис и др. – М., Мир, 1994.
2. *Вермель Е.М.* История учения о клетке. / Е.М.Вермель. – М., Наука, 1970.
3. *Дерябин Д.Г.* Функциональная морфология клетки. Учебное пособие./ Д.Г.Дерябин. – М., КДУ, 2005.
4. *Заварзин А.А.* Биология клетки: общая цитология./ А.А. Заварзин, А.Д. Харазова, М.Н. Молитвин. – СПб., Изд. СПб. Университета, 1992.
5. *Збарский Н.Б.* Скелетные структуры клеточного ядра./ Н.Б. Збарский, С.Н. Кузьмина. – М., Наука, 1991.
6. *Кольман Я.* – Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. / Я. Кольман, К. Рем. – М., Мир, 2000.
7. *Кухтина Ж.М.* Руководство к практическим занятиям по цитологии./ Ж.М. Кухтина. – М.: Просвещение, 1971.
8. *Свенсон К.* Клетка./ К. Свенсон, П. Уэбстер. – М., Мир, 1980.
9. Практикум по гистологии, цитологии и эмбриологии. / Под ред. Н.А.Юриной, А.И.Радостиной. – М., Изд-во Ун-та дружбы народов, 1989.