**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое объединение по педагогическому образованию

**УТВЕРЖДЕНО**

Первым заместителем Министра образования Республики Беларусь

А.Г.Бахановичем

**07.02.2024**

Регистрационный **№ 6-05-01-007/пр.**

**ЦИТОЛОГИЯ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

6-05-0113-03 Природоведческое образование   
(биология и химия; биология и география)

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Председатель учебно-методического  объединения по педагогическому  образованию  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.И.Жук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления  общего среднего и дошкольного  образования Министерства образования Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.С.Киндиренко  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления  профессионального образования  Министерства образования  Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.Н.Пищов  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  **СОГЛАСОВАНО**  Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения  образования «Республиканский  институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.В.Титович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2024

**СОСТАВИТЕЛИ:**

В.Н.Кавцевич, доцент кафедры общей биологии и ботаники факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент;

И.И.Жукова, заведующий кафедрой общей биологии и ботаники факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

А.А.Деревинская, доцент кафедры общей биологии и ботаники факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова

(протокол № 14 от 04.04.2023);

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

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой общей биологии и ботаники факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 29.03.2023);

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

(протокол № 5 от 18.04.2023);

Научно-методическим советом по природоведческому образованию учебно-методического объединения по педагогическому образованию

(протокол № 5 от 30.03.2023)

Ответственный за редакцию: И.И.Жукова

Ответственный за выпуск: В.Н.Кавцевич

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Цитология» разработана для учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования по специальности   
6-05-0113-03 «Природоведческое образование (биология и химия; биология и география)».

Основы современных фундаментальных и практических знаний в области цитологии, перспектива их развития и требования педагогической сферы деятельности учтены при составлении примерной учебной программы по учебной дисциплине «Цитология». Изучение дисциплины направлено на глубокое понимание студентами процессов и явлений, происходящих на уровне клетки, закономерностей существования и функционирования живых систем более высокого ранга.

**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.

**Задачи** учебной дисциплины:

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.

Учебная дисциплина «Цитология» логично связана с рядом биологических дисциплин. Является базой для изучения таких учебных дисциплин как «Ботаника», «Зоология», «Микробиология», «Гистология с основами эмбриологии», «Генетика», «Физиология растений», «Физиология человека», «Эволюционная биология».

В результате изучения учебной дисциплины» 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.

Освоение учебной дисциплины «Цитология» должно обеспечивать формирование у студентов **базовых профессиональных компетенций**: владеть классическими разделами биологических дисциплин для осуществления учебно-исследовательской деятельности; владеть системой знаний о строении, функционировании и воспроизведении клеток и тканей, развитии позвоночных для формирования представлений об организации жизни на клеточно-тканевом уровне.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 108 часов, из них аудиторных 48 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 8 часов лекций, 22 часа лабораторных занятий, 18 часов семинарских занятий.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

**ПРИМЕРНЫЙ тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела, темы** | **Всего аудиторных часов** | **из них** | | |
| **лекции** | **семинары** | **лабораторные** |
| **Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ ЦИТОЛОГИИ** | **8** | **4** |  | **4** |
| Тема 1.1 Цитология – наука о клетке. Клеточная теория | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 1.2 Методы исследования клеток | 4 | 2 |  | 2 |
| **Раздел 2. ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ. ЦИТОПЛАЗМА** | **10** | **2** | **4** | **4** |
| Тема 2.1 Биологическая мембрана | 3 | 2 | 1 |  |
| Тема 2.2 Клеточная оболочка. Цитоплазма | 5 |  | 1 | 4 |
| Тема 2.3 Межклеточные соединения | 2 |  | 2 |  |
| **Раздел 3. ЦИТОСКЕЛЕТ. НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ** | **4** |  | **4** |  |
| Тема 3.1 Микрофиламенты | 2 |  | 2 |  |
| Тема 3.2 Клеточный центр. Рибосомы | 2 |  | 2 |  |
| **РАЗДЕЛ 4. ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ** | **4** |  | **2** | **2** |
| Тема 4.1 Эндоплазматический ретикулум. Комплекс Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы | 4 |  | 2 | 2 |
| **Раздел 5. ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КЛЕТКИ** | **8** |  | **2** | **6** |
| Тема 5.1 Митохондрии | 3 |  | 1 | 2 |
| Тема 5.2 Пластиды | 3 |  | 1 | 2 |
| Тема 5.3 Продукты метаболизма клеток | 2 |  |  | 2 |
| **Раздел 6. КЛЕТОЧНОЕ ЯДРО** | **6** | **2** | **2** | **2** |
| Тема 6.1 Организация ядра прокариотических и эукариотических клеток | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 6.2 Организация хроматина в клеточном цикле | 2 |  | 2 |  |
| **Раздел 7. МЕХАНИЗМЫ КЛЕТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ** | **8** |  | **4** | **4** |
| Тема 7.1 Митотическое деление клетки | 4 |  | 2 | 2 |
| Тема 7.2 Мейотическое деление клетки. Апоптоз и некроз | 4 |  | 2 | 2 |
| **Итого:** | **48** | **8** | **18** | **22** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И МЕТОДЫ ЦИТОЛОГИИ**

**Тема 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 клетокв многоклеточном организме. Отличия в строении клеток животных, растений, грибов и бактерий.

**Тема 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.

**РАЗДЕЛ 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 идеплазмолизв 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.

**РАЗДЕЛ 3. ЦИТОСКЕЛЕТ. НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ**

**Тема 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. Фибрилярные белки филаментов. Функции промежуточных филаментов.

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

**Тема 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.

**РАЗДЕЛ 4. ВАКУОЛЯРНАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ**

**Тема 4.1 Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Комплекс Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы**

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

Гладкий ЭПР – участник метаболизма липидов и углеводов.

Агранулярный ЭПР – общая характеристика.

Ультратонкое строение аппарата 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.

**РАЗДЕЛ 5. ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КЛЕТКИ**

**Тема 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.

**Тема 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 возникновение эукариотической клетки.

**Тема 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.

**РАЗДЕЛ 6. КЛЕТОЧНОЕ ЯДРО**

**Тема 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 (сателитная 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 РНК. 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 постедовательности 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.

**Тема 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.

**РАЗДЕЛ 7. МЕХАНИЗМЫ КЛЕТОЧНОГО ДЕЛЕНИЯ**

**Тема 7.1 Митотическое деление клеток**

Клеточный цикл. Общая организация митоза. Подготовительный период к делению: пресинтетический (G1), синтетический (S) и постсинтетический (G2). 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.

**Тема 7.2 Мейотическое деление клетки. Апоптоз и некроз**

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

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лисов, Н. Д. Цитология [Электронный ресурс] : интеракт. электр. учеб.-метод. комплекс / Н. Д. Лисов, А. А. Деревинская. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2021. – 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.
3. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для студентов вузов / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с.
4. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию : учеб. пособие / Ю. С. Ченцов. – М. : Акад. кн., 2004. – 495 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вермель, Е. М. История учения о клетке / Е. М. Вермель. – М. : Наука, 1970. – 260 с.
2. Дерябин, Д. Г. Функциональная морфология клетки: учеб.пособие / Д. Г.Дерябин. – М.: КДУ, 2005. – 320 c.
3. 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.
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К. Г. Рем. – М. : Мир, 2000. – 469 с.
5. 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.
6. Молекулярная биология клетки : в 3 т. / Б. Альбертис [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Мир, 1994. – Т. 1. – 517 с.
7. Ролан, Ж. К. Атлас по биологии клетки / Ж. К. Ролан, А. Селеши, Д. Селеши. – М. : Мир, 1978. – 120 с.
8. Ченцов, Ю. С. Общая цитология : введение в биологию клетки : учеб. для вузов / Ю. С. Ченцов. – М. : Моск. гос. ун-т, 1995. – 384 с.

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

Основными формами обучения, отвечающими цели учебной дисциплины, являются лекции, лабораторные и семинарские занятия. Методы: проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы), интерактивные методы, которые способствуют поддержанию оптимального уровня активности.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для контроля качества усвоения знаний и диагностики компетенций студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

1. Устная форма: устный опрос на лабораторных занятиях и семинарах; итоговые контрольные вопросы по разделам и темам; доклады на семинарах; собеседование.

2. Письменная форма: тесты; рейтинговые контрольные работы; терминологические диктанты; ведение рабочих тетрадей, выполнение аналитических заданий лабораторного практикума; рефераты; экзамен.

3. Устно-письменная форма: отчеты по аудиторным лабораторным занятиям и их устная защита.

4. Техническая форма: электронные рейтинговые контрольные работы; электронные тесты; электронные практикумы; учебно-методические материалы в системе дистанционного обучения «Moodle».

5. Решение компетентностно-ориентированных задач по основным разделам учебной дисциплины с целью формирования функциональной грамотности студентов.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины «Цитология» рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы студентов:

* составление оригинального конспекта по теоретическим вопросам курса, заполнение терминологических словарей в рабочих тетрадях на основе изучения обзорного лекционного материала, содержания литературных источников, включающих учебники и учебные пособия, интернет-источники, электронные учебно-методические комплексы, изучение микропрепаратов, микрофотоснимков;
* подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям, их выполнение, оформление в рабочих тетрадях, защита: зарисовывание, наблюдение изучаемых видов с использованием микроскопа, описание, составление аналитических таблиц, решение компетентностно-ориентированных задач;
* подготовка сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций (в зависимости от содержания рассматриваемых вопросов) на основе информационных образовательных ресурсов, составление аннотированного списка статей по отраслям знаний (биологических, методических и др.).