

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

« 25 » \_\_\_\_\_ 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Цитология и гистология**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Экология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.06.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ А.М. Адам

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования;

– ПК-1 – способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

ИОПК-1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования.

ИПК-1.1. Определяет проблему, формулирует цели и задачи научного исследования, анализирует источники информации и литературы.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Овладеть знаниями об общих закономерностях, присущих клеточному и тканевому уровню организации живой материи.

– Изучить морфофункциональную организацию внутриклеточных структур и основных типов тканей: эпителиальных, тканей внутренней среды, мышечных, нервной; изучить межклеточные и межтканевые взаимодействия, гистогенез и регенерацию всех типов тканей;

– Сформировать целостное представление о достижениях современной цитологии и гистологии;

– Сформировать базовые навыки и умения, необходимые при работе с микроскопом, навыки и умения работы с микропрепаратами и их описания.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 6, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Биология клетки, Биохимия с основами молекулярной биологии.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– семинарские занятия: 8 ч.;

– лабораторные работы: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Цитология как наука.

Объект, разделы, связь с другими науками, практическое применение.

Тема 2. Химический состав клеток.

Строение и функции белков, нуклеиновых кислот, липидов.

Тема 3. Клеточные мембраны.

Химический состав мембран: липиды (организация билипидного слоя, три типа липидов); мембранные белки (интегральные белки, периферические мембранные белки); функции мембранных белков (белки-транспортёры, анкерные белки, белки – рецепторы, белки – ферменты); мембранные углеводы; гликокаликс. Подвижность молекул в мембране. Асимметрия клеточных мембран. Увеличение площади мембран. Функции биомембран (барьерно-транспортная, энергетическая, механическая, рецепторная, ферментативная, генерация и проведение биопотенциалов, маркировка клетки). Транспорт через мембрану (простая диффузия, облегченный и активный транспорт).

Тема 4. Клеточное ядро.

Строение, функции. Изменения количества ядер в клетке. Гибель ядра. Ядерная оболочка (наружная и внутренняя ядерные мембраны, перинуклеарное пространство, ламина); ядерный поровый комплекс. Роль ядерной оболочки в ядерно-цитоплазматическом обмене. Хроматин интерфазных клеток. Эухроматин. Гетерохроматин (конститутивный, факультативный). Структурные типы ядер. Ядрышко (строение ядрышка, структурные типы ядрышек, ядрышко в клеточном цикле). Ядерный белковый матрикс.

Тема 5. Уровни упаковки ДНК. Хромосомы.

Уровни упаковки ДНК в составе интерфазного хроматина (нуклеосомный уровень, нуклеомерный уровень, хромомерный уровень). Хромонема. Хроматида. Общая морфология метафазных хромосом. Центромера (голоцентрические и моноцентрические (точечные и зональные) центромеры). Кинетохор. Теломеры. Классификация митотических хромосом Навашина. Кариотип. Идиограмма. Дифференциальное окрашивание хромосом. А- и В- хромосомы.

Тема 6. Аппарат Гольджи.

Строение АГ. Полярность диктиосомы. Изменение АГ в клеточном цикле. Функции АГ (модификация белков, сортировка белков, секреторная функция АГ). Механизм транспорта веществ через АГ (модель созревания цистерн, модель везикулярного транспорта). Белки, участвующие в транспорте веществ через АГ. АГ – источник клеточных лизосом.

Тема 7. Эндоплазматический ретикулум.

Гранулярный ЭПР. Функции грЭПР. Гладкий ЭПР. Функции глЭПР. Изменения ЭПР при патологии клетки. Внутриклеточные структуры, образованные ЭПР (эргастоплазма, тельца Ниссля, саркоплазматический ретикулум).

Тема 8. Цитоскелет.

Актиновые филаменты (белковый состав; формирование актиновых фибрилл; белки, связывающиеся с актином и их роль в образовании актинового цитоскелета). Динамика актинового кортекса (ламеллиподии, филоподии, инвадоподии). Микротрубочки. Строение и образование микротрубочек. Полярность микротрубочек. Центры организации

микротрубочек. Строение центриолей. Структуры, в состав которых входят микротрубочки (реснички и жгутики). Функции микротрубочек. Промежуточные филаменты. Белковый состав (Белки ПФ типа I.; белки ПФ типа II; белки ПФ типа III; белки ПФ типа IV). Формирование промежуточных филаментов. Функции промежуточных филаментов. Общие свойства филаментов цитоскелета. Моторные белки и цитоскелет.

#### Тема 9. Митохондрии.

Митохондрии. Методы изучения митохондрий. Количество митохондрий в клетках. Локализация митохондрий в клетках. Строение митохондрий. Синтез АТФ в митохондриях клетки. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий (митохондриальные ДНК, РНК, рибосомы). Гипотеза о эндосимбиотическом происхождении митохондрий. Хондриом. Межмитохондриальные контакты.

#### Тема 10. Эндоцитоз. Лизосомы. Аутофагия.

Фагоцитоз и пиноцитоз. Неспецифический и специфический эндоцитоз. Механизмы изменения плазмалеммы при эндоцитозе. Эндоцитоз с участием белков окаймления (клатрина и кавеолина). Перенос лигандов по эндосомам. Типы лизосом: первичные лизосомы; вторичные лизосомы; остаточные тельца; аутофагосомы. Лизосомные патологии.

#### Тема 11. Трансцитоз, экзоцитоз.

Общая схема вакуолярной системы клетки. Механизмы трансцитоза. Механизмы экзоцитоза. Этапы экзоцитоза. Обобщение информации о вакуолярной системе клетки.

#### Тема 12. Клеточный цикл. Митоз.

Общая характеристика стадий клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла. Эндогенные регуляторы клеточного цикла. Интерфаза. G1 фаза. G0 фаза. S-фаза. G2-фаза. Митоз. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза А, анафаза В, телофаза). Веретено деления. Цитокинез. Центросомный цикл.

#### Тема 13. Гаметогенез. Мейоз.

Стадии гаметогенеза (стадия размножения, стадия роста, стадия созревания). Мейоз. I деление мейоза. Профаза I деления мейоза (лептотена, зиготена, синаптонемный комплекс, пахитена, кроссинговер, диплотена, хиазмы, диакинез). Метафаза, анафаза, телофаза I деления мейоза. II деление мейоза. Генетические эффекты мейоза. Биологический смысл мейоза. Стадия формирования (спермиогенез), строение сперматозоида. Оплодотворение. Отличия гамет от других клеток.

#### Тема 14. Гистология как наука.

Задачи гистологии. Определение ткани. Разделы гистологии. Макроскопический период развития гистологии (от Аристотеля до М. Биша). Микроскопический период развития гистологии (от Т. Шванна до наших дней). Развитие тканей в онтогенезе: этапы ортотопической дифференцировки, бластомерной дифференцировки, зачатковой дифференцировки, гистогенез). Классификация тканей (генетическая и морфофункциональная). Общие принципы структурной организации тканей (клетки, их производные и межклеточное вещество). Определение клеточной популяции и клеточного дифферона. Регенерация тканей. Формы регенерации (физиологическая, репаративная). Уровни регенерации (клеточный, тканевой, органный). Способы регенерации (внутриклеточный, клеточный, заместительный). Факторы, регулирующие регенерацию (гормоны, медиаторы, кейлоны, факторы роста).

#### Тема 15. Эпителиальная ткань.

Эпителиальная ткань. Гистогенез (эпителии энтодермального, эктодермального и мезодермального происхождения). Морфофункциональная классификация эпителиев. Покровный и железистый эпителии. Однослойный однорядный эпителий (плоский, кубический, цилиндрический). Однослойный многорядный мерцательный эпителий (клеточный состав: вставочные, бокаловидные, реснитчатые клетки). Многослойный эпителий (многослойный плоский неороговевающий (клеточный состав), многослойный плоский ороговевающий (клеточный состав)). Переходный эпителий (клеточный состав). Железистый эпителий (типы секреции, морфологические виды многоклеточных желез).

#### Тема 16. Нервная ткань.

Гистогенез (производные нервной трубки, нервного гребня и нейральных плакод). Нейрогенез у взрослых организмов. Миграция нейробластов. Общая морфология нейронов. Цитологическая характеристика нейрона. Классификации нейронов (морфологическая, функциональная, биохимическая). Регенерация нейронов. Нейроглия: классификация и функциональная морфология. Астроглия (морфология, функции). Эпендимная глия (морфология, функции). Олигодендроглия (морфология, функции). Микроглия (морфология, функции). Безмиелиновые и миелиновые нервные волокна. Нервные окончания. Строение химического синапса. Механизм передачи нервного импульса в химическом синапсе. Классификация рецепторов. Рецепторный потенциал, потенциал покоя и потенциал действия.

#### Тема 17. Мышечная ткань.

Гистогенез (производные миотомов, миоэпикардальных пластинок, гладкая мышечная ткань мезенхимного, эпидермального и нейрального происхождения). Основные морфологические признаки элементов мышечных тканей. Общая характеристика и классификация мышечных тканей. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань (строение мышцы, гистогенез, образование и строение миосимпласта, клеточные органоиды миосимпласта, строение миофибрилл, механизм распространения возбуждения в мышечном волокне, миосателлитоциты). Регенерация скелетной мышечной ткани. Сердечная мышечная ткань. Клеточный состав (рабочие, атипичные (пейсмекерные, проводящие и переходные) и секреторные кардиомиоциты). Объединение кардиомиоцитов, вставочные пластинки. Гладкие мышечные ткани. Гистогенез. Строение миоцита. Особенности строения сократительного аппарата. Регенерация.

#### Тема 18. Ткани внутренней среды.

Общие свойства и функции. Мезенхима. Собственно соединительные ткани. Волокнистые соединительные ткани: рыхлая соединительная ткань (клеточный состав, функции); плотная соединительная ткань (неоформленная, оформленная). Соединительные ткани со специальными свойствами: ретикулярная; жировая (белая, бурая); пигментная; слизистая.

#### Тема 19. Скелетные ткани.

Хрящевая ткань: образование, строение, функции, классификация (гиалиновый хрящ, эластический хрящ, волокнистый хрящ). Костная ткань: клеточный состав (остеобласты, остециты, остеокласты); межклеточное вещество; классификация (ретикулофиброзная; пластинчатая; дентин). Строение и рост трубчатой кости, надкостница. Регенерация костной ткани.

#### Тема 20. Ткани системы крови.

Гемопоз. Современная концепция кроветворения. Органы кроветворения. Кроветворные ткани (миелоидная, лимфоидная). Кровь: эритроциты (строение, функции,

старение); тромбоциты (образование, активация, функции); лейкоциты (гранулоциты, агранулоциты); плазма крови, состав. Лимфа (образование лимфы, состав лимфы, функции лимфатической системы).

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, оценки докладов, сделанных на семинарских занятиях и оцениваемых по 3-х бальной шкале, где 3 балла – развернутый доклад, проиллюстрированный схемами, рисунками, фотографиями, сделанный на основе самостоятельно подобранных информационных источников; 2 балла – доклад, сделанный на основе предложенных информационных источников; 1 балл – краткая информационная справка, контроля посещения и выполнения лабораторных заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в шестом семестре** оценивается по балльной системе. Общая балльная оценка складывается из оценки тестового задания по теоретической части курса (10 баллов), баллов за посещение занятий (26 баллов), присвоенных за выполнение лабораторных работ (8 баллов) и работу на семинарах (1-6 балла). Для получения зачета обучающемуся необходимо набрать 35-50 баллов.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=26093>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

Семинарские занятия проводятся по единому плану:

1. Доклады обучающихся по темам, соответствующим содержанию дисциплины (п. 8.).

2. Обсуждение представленной информации.

3. Знакомство с информационными источниками по теме семинара и результатами исследований по соответствующей теме.

Темы семинаров:

Семинар № 1. Изменение строения клеток при дифференцировке и патологиях

Семинар № 2. Межклеточные взаимодействия и взаимодействия клеток в тканях (межклеточные контакты и межклеточная сигнализация).

Семинар № 3. Методы изучения клеток и тканей.

Семинар № 4. Цитологические и гистологические исследования в биологии и медицине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Во время лабораторных работ обучающиеся знакомятся со строением клеток и тканей – анализируют цитологические и гистологические препараты под микроскопом (микроскопия в проходящем белом свете) и анализируют микрофотографии клеток и тканей, полученные с помощью флуоресцентного и электронного микроскопов.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Целью самостоятельной работы обучающихся является:

– закрепление фундаментальных знаний в области цитологии и гистологии, расширение знаний о строении и функционировании клеток, происхождении, структурно-функциональной организации и регенерации тканей;

- развитие умения самостоятельно работать с учебным материалом;
- приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации в области цитологии и гистологии.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- повторение лекционного материала, подготовку к семинарским занятиям;
- подготовку к зачету.

Во время самостоятельной работы для подготовки к семинарским занятиям обучающийся может использовать рекомендованные литературные источники и интернет-ресурсы, а также иные источники информации (статьи в периодических изданиях и др.), позволяющие получать современную информацию о клетках и тканях.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие для вузов по медицинским специальностям / Т. М. Студеникина [и др.]. – Минск : Новое знание, 2013. – 573 с.
- Никитин А.Ф. и др. Биология клетки: учебное пособие / Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. – 166 с.
- Луценко М.Т. Цитофизиология / Новосибирск-Благовещенск, 2011. – 216 с.
- Цитленок С.И., Козлова А.А., Пулькина С.В. Практикум по цитологии и гистологии. Учебное пособие.-Томск.-Изд-во ТГУ.-2007.-100с.

б) дополнительная литература:

- Кольман Я. Наглядная биохимия : пер. с нем. / Я. Кольман , К. -Г. Рём ; под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 469 с.
- Хромосомы. Структура и функции / Д. Е. Коряков, И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Л. В. Высоцкая ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т химической биологии и фундамент. медицины [и др.]. Новосибирск : Изд-во Сиб. отд-ния РАН , 2009. 256, [1] с.
- Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т.2; Т.3: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта / М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. С. XXII, [3].
- Клетки. Редакторы Льюин Б., Кассимерис Л, Лингаппа В.П., Плоппер Д. / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 951 с.
- Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 768 с.
- Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей / М.: Издательство БИНОМ, 2013. – 256 с.
- Шабалова И.П. Цитологический атлас - М: 2005. - 119 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др. 6-е изд., перераб. и доп. 2012. [http://vmede.org/sait/?page=1&id=Gistologiya\\_embriol\\_cit\\_afanasev\\_2012&menu=Gistologiya\\_embriol\\_cit\\_afanasev\\_2012](http://vmede.org/sait/?page=1&id=Gistologiya_embriol_cit_afanasev_2012&menu=Gistologiya_embriol_cit_afanasev_2012)
- Гистология.mp3. Основы общей цитологии: Аудиолекции по гистологии. / – URL: [http://www.morphology.dp.ua/\\_mp3/cytology1.php](http://www.morphology.dp.ua/_mp3/cytology1.php)
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

## 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оснащенные системой демонстрации презентаций и микроскопами.

#### **15. Информация о разработчиках**

Ананьина Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ.