

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Цитология и гистология

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Ярцев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

2. Задачи освоения дисциплины

– Знать общие закономерности, присущие 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 в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Четвертый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Органическая химия», «Низшие растения», «Физика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 28 ч.

-лабораторные: 30 ч.

-семинар: 8 ч.

в том числе практическая подготовка: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, 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; мембранные белки; функции мембранных белков; мембранные углеводы; гликокаликс. Подвижность молекул в мембране. Асимметрия клеточных мембран. Увеличение площади мембран. Функции биомембран. Транспорт через мембрану.

Тема 4. *Клеточное ядро. Строение, функции.*

Изменения количества ядер в клетке. Гибель ядра. Ядерная оболочка; ядерный поровый комплекс. Роль ядерной оболочки в ядерно-цитоплазматическом обмене. Хроматин интерфазных клеток. Эухроматин. Гетерохроматин (конститутивный, факультативный). Структурные типы ядер. Ядрышко. Ядерный белковый матрикс.

Тема 5. *Уровни упаковки ДНК. Хромосомы.*

Уровни упаковки ДНК в составе интерфазного хроматина. Хромонема. Хроматида. Общая морфология метафазных хромосом. Центромера. 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. Механизм транспорта веществ через АГ. 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. Формирование промежуточных филаментов. Функции

промежуточных филаментов. Общие свойства филаментов цитоскелета. Моторные белки и цитоскелет.

Тема 9. 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 (лепготена, 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. Микроскопический период развития гистологии. Развитие тканей в онтогенезе: этапы ортогенетической дифференцировки, бластомерной дифференцировки, зачатковой дифференцировки, гистогенез. Классификация тканей. Общие принципы структурной организации тканей. Регенерация тканей. Формы регенерации. Уровни регенерации. Способы регенерации. Факторы, регулирующие регенерацию

Тема 15. 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. Многослойный эпителий (многослойный плоский неороговевающий, многослойный плоский

ороговевающий). Переходный эпителий. Железистый эпителий (типы секреции, морфологические виды многоклеточных желез).

Тема 16. 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.

Скелетные ткани: хрящевая ткань: образование, строение, функции, классификация (гиалиновый хрящ, эластический хрящ, волокнистый хрящ); костная ткань: клеточный состав; межклеточное вещество; классификация (ретикулофиброзная; пластинчатая; дентин). Строение и рост трубчатой кости, надкостница. Регенерация костной ткани.

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).

Тема 17. Мышечная ткань.

Гистогенез (производные миотомов, миоэпикардиальных 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. Объединение кардиомиоцитов, вставочные пластинки. *Гладкие мышечные ткани.* Гистогенез. Строение миоцита. Особенности строения сократительного аппарата. Регенерация.

Тема 18. 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. Эпендимная глия. Олигодендроглия. Микроглия. Безмиелиновые и миелиновые нервные волокна. Нервные окончания. Строение химического синапса. Механизм передачи нервного импульса в химическом синапсе.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения тестовых контрольных работ, оценки докладов, сделанных на семинарских занятиях, оценки за отчеты по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в четвертом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов и практического задания.

– Первый вопрос из раздела «Цитология» проверяет ИОПК-2.1 и ИОПК-2.2. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

– Второй вопрос из раздела «Гистология», проверяет ИОПК-2.1. Ответ на вопрос дается в развернутой форме.

– Практическое задание проверяет ИПК-1.1 и представляет собой микроскопический анализ и определение гистологических препаратов разных тканей (в 1 наборе – 5 препаратов).

Продолжительность экзамена 1,5 часа. Оценивание ответа на экзаменационный билет производится по 5-ти балльной шкале.

Общая оценка для промежуточной аттестации по дисциплине «Цитология и гистология» учитывает итоги текущего контроля и рассчитывается по формуле:

Общая оценка по дисциплине = оценка за ответ на экзаменационный билет (если оценка меньше 5 баллов) + 0.2 балла (при наборе от 19 до 20 баллов за тестовые задания в системе LMS) + 0.3 баллов (оценка за доклады с презентацией (если обучающийся сделал не меньше 2-х докладов, оцененных на 5 баллов каждый)).

Округление получаемой оценки производится в большую сторону (в пользу студента).

Формирование ИОПК-2.1 отражается в оценках за тесты в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «LMS» и доклады на семинарах «Цитологические основы наследственности», «Межклеточные взаимодействия и взаимодействия клеток в тканях» и «Особенности строения и деления растительной клетки» и оценках за тесты «Строение эукариотической клетки» и «Деление клеток», которые учитываются в итоговой оценке за экзамен как результат текущего контроля по дисциплине, а также, в оценках ответов на первый и второй вопросы экзаменационного билета.

Формирование ИОПК-2.2 отражается в оценках за доклады на семинаре «Методы изучения клеток и тканей», которые учитываются в итоговой оценке за экзамен как результат текущего контроля по дисциплине, а также, в оценке ответов на отдельные вопросы экзаменационных билетов, которые подразумевают знания методов изучения клеток и тканей.

Формирование ИПК-1.1 отражается в оценках за отчеты по лабораторным работам, которые учитываются в итоговой оценке за экзамен как результат текущего контроля по дисциплине и в оценке за выполнение практического задания экзаменационного билета.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Цитология и гистология»

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

Вопросы по цитологии:

1. Химический состав мембран: липиды, мембранные белки, мембранные углеводы. Классификация и функции. Гликокаликс.

2. Структурная организация клеточных мембран: модели мембран, подвижность молекул в мембране, асимметрия клеточных мембран, гликокаликс.

3. Транспорт через мембрану: простая и облегченная диффузия, активный транспорт, эндоцитоз и экзоцитоз.

4. Эндоплазматический ретикулум: строение и функции. Изменение ЭПР при специализации клеток (эргастоплазма, тельца Ниссля, саркоплазматический ретикулум). Роль ЭПР в формировании клеточных мембран.

5. Строение Аппарата Гольджи. Функции АГ. Изменение АГ в клеточном цикле.
6. Органеллы, осуществляющие деградацию биополимеров (лизосомы, протеасомы, пероксисомы) образование, строение, функции.
7. Рибосомы (образование, строение, функции, внутриклеточная локализация).
8. Микротрубочки: строение, образование, функции. Структуры, в состав которых входят микротрубочки (кинетоцилии).
9. Центры организации микротрубочек. Строение centrosомы и centrioles. Полярность микротрубочек.
10. Actin filaments (protein composition; formation of actin filaments; proteins associated with actin and their role in the formation of the actin cytoskeleton).
11. Intermediate filaments (protein composition, localization in the cell, formation and functions).
12. Mitochondria (structure, localization, number of mitochondria in cells, DNA, RNA and ribosomes of mitochondria).
13. Structure and functions of the cell nucleus. Structural organization of interphase chromatin.
14. Structure and functions of the nuclear envelope and its components.
15. Classification and general morphology of metaphase chromosomes (centromere, kinetochore, telomeres, primary and secondary constrictions). Centromeric index.
16. Levels of DNA packaging in interphase chromatin (nucleosomal, nucleomeric, chromomeric levels). Chromonema. Chromatid.
17. Genomic mutations. Classification, examples. Causes of occurrence.
18. Chromosomal rearrangements (deletion, duplication, inversion, translocation). Causes of occurrence and biological significance.
19. Nucleolus (nucleolar organizer, structure of nucleolus, structural types of nucleoli, nucleolus in the cell cycle).
20. Endocytosis: phagocytosis and pinocytosis. Endocytosis with participation of coat proteins (clathrin and caveolin).
21. Cell cycle (general characteristics of the stages of the cell cycle, centriolar cycle, control points of the cell cycle, changes in the cell cycle).
22. Mitosis (phases of mitosis, formation and structure of the mitotic spindle, cytokinesis).
23. Stages of gametogenesis (reproduction, growth, maturation, formation of gametes).
24. Meiosis: general characteristics, stages, significance.
25. Comparative characteristics of mitosis and meiosis. Genetic effects of meiosis. Biological meaning of mitosis and meiosis.
26. Intercellular contacts and intercellular signaling.
27. Features of structure and division of a plant cell.

Вопросы по гистологии:

28. General principles of structural organization of tissues.
29. Development of tissues in ontogenesis: stages of orthotopic, blastomeric, germinal differentiation, histogenesis.
30. Regeneration of tissues: forms and levels of regeneration; factors, regulating regeneration.
31. Morpho-functional characteristics of epithelia. Classification of epithelia.
32. Iron-stained epithelium, secretory cycle.

33. Соединительные ткани со специальными свойствами: ретикулярная, жировая (бурая, белая), слизистая, пигментная.
34. Волокнистые соединительные ткани: плотная соединительная ткань (неоформленная, оформленная).
35. Волокнистые соединительные ткани: рыхлая соединительная ткань (клеточный состав, функции).
36. Общая морфо-функциональная характеристика нервной ткани. Гистогенез, нейрогенез, регенерация.
37. Цитологическая характеристика и классификация нейронов.
38. Классификация и функциональная морфология нейроглии.
39. Макроглия: астроглия, эпендимная глия, олигодендроглия.
40. Нервные волокна: безмиелиновые, миелиновые. Механизм передачи нервного импульса по нервному волокну.
41. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань. Образование миосимпласта, клеточные органоиды миосимпласта.
42. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань. Гистогенез, регенерация, миосателлиты.
43. Строение мышечного волокна (саркомеры, поперечно-полосатая исчерченность, саркоплазматический ретикулум, Т-трубочки).
44. Сердечная мышечная ткань: гистогенез, строение, виды клеток, возможности регенерации.
45. Гладкая мышечная ткань: гистогенез, особенности строения миоцитов, регенерация.
46. Хрящевая ткань: гистогенез, строение, функции.
47. Виды хрящевой ткани и ее строение.
48. Регенерация и возрастные изменения хрящевой ткани.
49. Виды костной ткани: грубоволокнистая, дентиноидная, пластинчатая.
50. Клетки костной ткани (остеобласты, остеокласты, остециты) и межклеточное вещество.
51. Гистогенез и регенерация костной ткани.
52. Строение и рост трубчатой кости, надкостница.
53. Клеточные (форменные) элементы крови (строение и функции).
54. Органы кроветворения, современная концепция кроветворения.

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

55. Методы исследования клеток и тканей. Важнейшие достижения в этом направлении.
56. Клеточная теория. История формирования и современные положения.
57. Кариотип. Методы исследования кариотипа. А- и В- хромосомы.

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

Практическое задание по цитологическому анализу и распознаванию гистологических препаратов.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
5 баллов (отлично)	Дан полный, самостоятельный (без наводящих вопросов) ответ на теоретические вопросы билета, сопровождающийся соответствующими

	рисунками, схемами и примерами. Практическое задание выполнено на 100 % (правильно определены все 5 препаратов).
4 балла (хорошо)	Дан неполный ответ на теоретические вопросы билета, при этом обучающийся нуждался в наводящих вопросах. Обучающийся испытывает затруднения в иллюстрации ответа соответствующими рисунками, схемами и приведении примеров. Практическое задание выполнено на 80 % (правильно определены 4 препарата).
3 балла (удовлетворительно)	Дан фрагментарный ответ на теоретические вопросы билета, при этом обучающийся нуждался в наводящих вопросах. Обучающийся испытывает затруднения в иллюстрации ответа соответствующими рисунками, схемами и приведении примеров. Практическое задание выполнено на 60 % (правильно определены 3 препарата).
2 балла (неудовлетворительно)	Обучающийся не ответил на вопросы экзаменационного билета. Практическое задание выполнено менее чем на 60 % (правильно определены 2 препарата).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=1089>.

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

- Семинар № 1. Цитологические основы наследственности.
- Семинар № 2. Межклеточные контакты и межклеточная сигнализация.
- Семинар № 3. Особенности строения и деления растительной клетки.
- Семинар № 4. Методы изучения клеток и тканей.

Семинарские занятия проводятся по единому плану:

- Доклады обучающихся, сопровождающиеся презентациями.
- Обсуждение представленной информации.

г) План лабораторных работ по дисциплине.

- Лабораторная работа № 1. Знакомство с микроскопом. Клетка, ядро, ядрышко.
- Лабораторная работа № 2. Кариотип растений и животных.
- Лабораторная работа № 3. Изменчивость кариотипа. Политенные хромосомы.
- Лабораторная работа № 4. Митоз в растительных и животных клетках. Фазы митоза.
- Лабораторная работа № 5. Мейоз. Стадии первого деления.
- Лабораторная работа № 6. Мейоз. Стадии второго деления.
- Лабораторная работа № 7. Органоиды клетки (хлоропласты, митохондрии, аппарат Гольджи).
- Лабораторная работа № 8. Эпителиальная ткань. Покровный эпителий.
- Лабораторная работа № 9. Эпителиальная ткань. Железистый эпителий.
- Лабораторная работа № 10. Рыхлая соединительная ткань.
- Лабораторная работа № 11. Плотная соединительная ткань. Хрящевая ткань.
- Лабораторная работа № 12. Костная ткань.
- Лабораторная работа № 13. Мышечная ткань.
- Лабораторная работа № 14. Нервная ткань.

– Лабораторная работа № 15. Контрольное определение гистологических препаратов.

д) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Перед началом лабораторных занятий обучающимся необходимо прослушать инструктаж по технике безопасности при работе с электроприборами.

На первом лабораторном занятии обучающийся знакомится со строением светового микроскопа и методом микроскопии в проходящем свете, осваивает приемы работы с микропрепаратами. На протяжении последующих лабораторных работ обучающийся проводит анализ цитологических и гистологических препаратов, фиксирует результаты работы в виде отчета, содержащего рисунки клеток и тканей с поясняющими надписями. После выполнения лабораторных работ по всем темам обучающийся проходит контрольное тестирование – анализ и определение предложенных препаратов.

е) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям, тестам, лабораторным работам и промежуточному контролю.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 768 с.

– Богданов Ю.Ф., Гришаева Т.М., Симановский С.А. Мейоз. Значение, механизмы, эволюция. / – М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2024. – 271 с.

– Кузнецов С.Л., Пугачев М.К. Лекции по гистологии, цитологии и эмбриологии. Учебное пособие. / – М.: Медицинское информационное агентство. – 2014. – 277 с.

– Луценко М.Т. Цитофизиология / Новосибирск-Благовещенск. 2011. – 216 с.

– Разин С.В. и др. Хроматин: упакованный геном. / С.В. Разин, А.Н. Быстрицкий.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 176 с.

– Турков В.Д. и др. Хромосомные исследования растений в проблемах селекции, клеточной инженерии и генетическом мониторинге: Атлас-пособие / В.Д. Турков, Ю.Л. Гужов, Г.А. Шелепина и др. // М. : Изд-во Ун-та дружбы народов.– 1988.

– Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей / М.: Издательство БИНОМ. 2013. – 256 с.

– Ченцов Ю.С. Цитология: учебное пособие для университетов и медицинских вузов / М.: Изд-во Медицинское информационное агентство МИА. – 2010. – 368 с.

– Шабалова И.П. Цитологический атлас. – М : 2005. – 119 с.

– Цитленок С.И. Практикум по цитологии и гистологии: учебное пособие. / С.И. Цитленок, А.А. Козлова, С.В. Пулькина. – 3-е изд., исп. и доп. – Томск: Томский государственный университет. – 2007. – 100 с.

– Цитология Электронный ресурс : учебно-методический комплекс / Ананьина Т. В.; Том. гос. ун-т, [Ин-т дистанционного образования]. Томск: [ИДО ТГУ] , 2015

б) дополнительная литература:

– 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.

– Клетки. Редакторы Льюин Б., Кассимерис Л, Лингаппа В.П., Плоппер Д. / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 951 с.

– 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 с.

в) ресурсы сети Интернет (дата обращения: 11.10.2024):

– Клетка. [Электронный ресурс] / – URL: <https://postnauka.ru/themes/kletka>

– Биология клетки. 10 лекций биолога Евгения Шеваля об устройстве и функционировании самой элементарной живой системы. [Электронный ресурс] / – URL: <https://postnauka.ru/courses/17529>.

– 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

– 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 (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.

Лабораторные занятия проводятся на базе кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ. Используются:

1. Световые микроскопы: Carl Zeiss Primo Star (12 шт.), Carl Zeiss Axio Star (4 шт.).

2. Коллекция цитологических и гистологических препаратов для микроскопии в проходящем свете.

15. Информация о разработчиках

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

Митренина Елизавета Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ.