

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

Оценочные материалы по дисциплине

**Цитология и гистология**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Экология**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.М. Адам

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

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.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- доклад;
- отчеты по лабораторным работам;
- контрольная работа.

### **Тест (ИОПК-1.1)**

Тесты «Строение эукариотической клетки» и «Деление клеток» размещены в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=26093> и оцениваются по 10-ти балльной системе каждый.

Примеры вопросов тестов:

*Множественный выбор:*

1. Цитоскелет - это комплекс филаментов. Из каких типов филаментов он состоит?

- А) Микротрубочки
- Б) Эндоплазматический ретикулум
- В) Рибосомы
- Г) Промежуточные филаменты
- Д) Актиновые микрофиламенты

2. Удвоение центриолей происходит:

- А) в митозе
- Б) в G2 периоде клеточного цикла
- В) в S периоде клеточного цикла
- Г) в G1 периоде клеточного цикла
- Д) во время цитокинеза

*«Верно/Неверно»:*

3. Верно ли утверждение «Аппарат Гольджи состоит из системы дискообразных двумембранных цистерн, собранных в стопки (диктиосомы) и отшнуровывающихся от них пузырьков»?

*Вопрос с числовым ответом:*

4. Из сколько дуплетов микротрубочек состоит стенка аксонемы?
5. В каком году Теодор Шванн обосновал клеточную теорию?

*«Короткий ответ»:*

6. Белок, из которого состоят актиновые филаменты?
7. Стенка микротрубочек состоит из полимеризованных молекул белка (название белка).

Ключи: 1 – А, Г, Д; 2 – В; 3 – неверно; 4 – 9; 5 – 1839; 6 – актин; 7 – тубулин.

### **Критерии оценивания:**

Тест считается пройденным, если обучающий получил от 6 до 10 баллов.

Для того, чтобы результаты тестов были учтены при промежуточной аттестации, обучающийся должен набрать от 6 до 10 баллов за каждый тест. Суммарно от 12 до 20 баллов за два теста.

### **Доклад (ИПК-1.1, ИОПК-1.1)**

Устные доклады выполняются на семинарах и сопровождаются презентациями. Семинарские занятия проводятся по единому плану:

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

Примеры тем для докладов:

Семинар № 1. Методы изучения клеток и тканей.

1. Методы исследования химической организации клеток.
2. Методы исследования структурной организации клеток.
3. Красители, используемые в цитологических и гистологических исследованиях.
4. Световая микроскопия.
5. Окрашивание клеток флуоресцентными красителями. Иммуногистохимическое окрашивание.
6. FISH. Флуоресцентная микроскопия.
7. Электронная микроскопия.
8. Витальное наблюдение клеток.

Семинар № 2. Клетки как модельные объекты в экологических исследованиях.

Примеры цитологических и гистологических исследований в экологии.

1. Кто такие модельные организмы?
2. Микроскопические водоросли как модельный объект в экологии.
3. Молекулярные механизмы действия ионизирующего излучения. Влияние облучения на белок и ДНК.
4. Влияние токсических веществ на функцию клеток.
5. Влияние гипоксии на клетки

Семинар № 3. Изменение строения клеток при дифференцировке и патологиях.

1. Классификация клеток по способности к дифференцировке.
2. Особенности строения дифференцированных клеток.
3. Особенности строения мышечной ткани.

4. Лизосомальные болезни накопления (мукополисахаридозы, болезни накопления липидов, Болезнь Тея-Сакса, Болезнь Гоше и др.).
5. Митохондриальные заболевания.
6. Болезнь Альцгеймера. Причины возникновения.

Семинар 4. Использование клеток в медико-биологических исследованиях.

1. Цитологические и гистологические исследования в биологии и медицине.
2. Использование клеточных культур в биотехнологии.
3. Использование клеточных линий при изучении рака.
4. Использование клеток для тестирования препаратов.
5. Использование клеток в регенеративной медицине.

Выполнение задания оценивается по 3-х балльной шкале.

**Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии оценки
3 балла	Развернутый доклад, полностью раскрывающий тему, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных и самостоятельно подобранных информационных источников. Сформулированы заключение/выводы.
2 балла	Доклад, раскрывающий основные положения темы, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных информационных источников. Заключение/выводы сформулированы частично.
1 балл	Доклад, фрагментарно раскрывающий тему, Содержит малоинформативные иллюстрации, сделан только на основе рекомендованных информационных источников. Заключение/выводы не сформулированы.
0 баллов	Доклад не представлен.

Для того, чтобы оценка за доклад была учтена при промежуточной аттестации, обучающийся должен набрать от 2 до 3 баллов.

**Отчеты по лабораторным работам (ИОПК-1.2)**

Во время лабораторных работ обучающиеся знакомятся со строением клеток и тканей – анализируют цитологические и гистологические препараты под микроскопом (микроскопия в проходящем белом свете), знакомятся с методами культивирования клеток животных и особенностями анализа клеток и тканей с помощью флуоресцентного микроскопа.

Отчет представляется в виде описания цитологического препарата, сопровождающегося рисунком с обозначениями характерных частей клеток/тканей.

План лабораторных работ по дисциплине.

**Лабораторная работа № 1.** Строение светового микроскопа и правила работы с ним (1 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Ознакомиться со строением светового микроскопа. Сопоставить части микроскопа, представленного на схематичном рисунке с частями микроскопа (раздаточный материал выдается), используемого при выполнении лабораторной работы.
2. Вычислить общее увеличение микроскопа с 10-кратным окуляром и объективами с увеличениями 4х, 10х, 20х, 40х и 100х.
3. Ознакомиться с правилами работы на микроскопе (раздаточный материал выдается).

### **Лабораторная работа № 2.**

Микроскопический анализ клеточных органелл (1 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Повторить теоретический материал об органеллах общего назначения эукариотической клетки (локализация, форма, строение, функции).
2. Проанализировать микропрепараты (общее увеличение – 200X, 400X).
3. Зарисовать клетки и органеллы (ядро, аппарат Гольджи, митохондрии). Указать на рисунке органеллы.
4. Написать заключение по результатам лабораторной работы.

**Лабораторная работа № 3.** Микроскопический анализ клеток на стадии интерфазы и митоза (2 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Повторить теоретический материал о клеточном цикле и митотическом делении.
  2. Проанализировать клетки в режиме светлого поля при увеличении 400X и 1000X.
  3. Найти и зарисовать клетки на увеличении 1000X.
- На рисунке указать: клеточное ядро, ядрышко(-ки), ядерную оболочку, хромосомы, метафазную пластинку, полюса деления, фрагмопласт.
4. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 4.** Микроскопический анализ живых клеток (1 ак.ч., в группе).

План выполнения лабораторной работы:

1. Повторить теоретический материал о методах культивирования клеток *in vitro*.
- Повторить принцип фазово-контрастной микроскопии.
2. Освоить технику работы с инвертированным микроскопом.
  3. Проанализировать клетки в культуральных флаконах в режиме светлого поля и фазового контраста (общее увеличение – 200X, 400X).
  4. Зарисовать клетки на увеличении 200X на фазовом контрасте. Указать на рисунке клеточное ядро.
  5. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 5.** Иммунофлуоресцентное окрашивание. Анализ клеток мозга мыши. Гистологические срезы (1 ак.ч., в группе).

План выполнения лабораторной работы:

1. Повторить теоретический материал о методе иммунофлуоресцентного окрашивания клеток и тканей. Повторить принцип флуоресцентной микроскопии.
2. Ознакомиться с основами работы на флуоресцентном микроскопе.
3. Проанализировать срезы мозга мыши (общее увеличение – 200X, 400X).
4. Зарисовать клетки на увеличении 400X. Указать на рисунке клеточное ядро и окрашенные антителами структуры.
5. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 6.** Микроскопический анализ эпителиальной ткани (2 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Проанализировать клетки каждого типа эпителиев (однослойный кубический эпителий, однослойный многорядный мерцательный эпителий, переходный эпителий, многослойный ороговевающий эпителий) в режиме светлого поля при увеличении 100X, 200X и 400X.
3. Найти и зарисовать фрагмент эпителиального слоя (слоев) на увеличении 100X (многослойный ороговевающий эпителий), 400X (однослойный кубический и однослойный многорядный мерцательный эпителий, переходный эпителий).

На рисунке указать:

Базальную мембрану, клеточное ядро, специфичные клетки и клеточные структуры, клеточные слои в многослойном эпителии. Для анализа и описания препаратов использовать гистологический атлас Алмазова.

4. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 7.** Микроскопический анализ мышечной ткани (2 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Проанализировать и зарисовать морфологию миоцитов гладкой мышечной ткани.

2. Проанализировать и зарисовать морфологию мышечных волокон поперечнополосатой скелетной мышечной ткани.

На рисунке указать: Базальную мембрану, клеточное ядро, сократительный аппарат.

3. Проанализировать морфологию кардиомиоцитов поперечнополосатой сердечной мышечной ткани.

4. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 8.** Микроскопический анализ скелетных тканей (2 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Проанализировать и зарисовать гистологические препараты гиалинового, эластического и волокнистого хрящей. Зарисовать отдельные клетки, группы клеток и волокна межклеточного вещества.

2. Проанализировать и зарисовать гистологический препарат пластинчатой кости (поперечный срез). Зарисовать остеоны, гаверсовы каналы, остециты, вставочные пластинки, наружные генеральные пластинки, надкостницу.

3. Написать заключение по лабораторной работе.

**Лабораторная работа № 9.** Микроскопический анализ нервной ткани (2 ак.ч., индивидуальная).

План выполнения лабораторной работы:

1. Провести анализ среза мозга мыши. Найти и зарисовать структуры мозга из белого вещества.

2. Провести анализ морфологии нейронов. Зарисовать клетку. Найти и зарисовать тигроид, аксональный холмик, клеточное ядро.

3. Зарисовать мякотное нервное волокно. Найти и отметить перехваты Ранвье.

**Лабораторная работа № 10.** Выполнение контрольного задания «Цитологический анализ и распознавание гистологических препаратов». (2 ак.ч., индивидуальная).

Выполнение задания оценивается по 3-х балльной шкале.

Для получения зачета студент должен выполнить все лабораторные работы.

В случае пропуска лабораторных (-ой) работ (-ы) тема лабораторных (-ой) работ (-ы) должны быть изучены обучающимся самостоятельно. В этом случае оценивание формирования ИПК-1.1 проводится при выполнении контрольной работы во время промежуточной аттестации.

**Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии оценки
3 балла	В отчете по лабораторной работе выполнены все задачи, сделаны корректные рисунки с обозначениями. Написано заключение по лабораторной работе.

2 балла	В отчете по лабораторной работе выполнены все задачи, сделаны частично правильные рисунки с обозначениями. Написано заключение по лабораторной работе.
1 балл	Задачи лабораторной работы выполнены частично. Сделаны частично правильные рисунки с неполными обозначениями. Заключение по лабораторной работе написано частично или не написано.
0 баллов	Отчет по лабораторной работе не сдан.

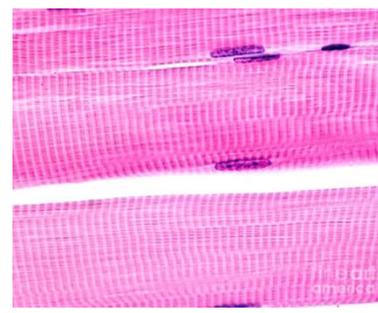
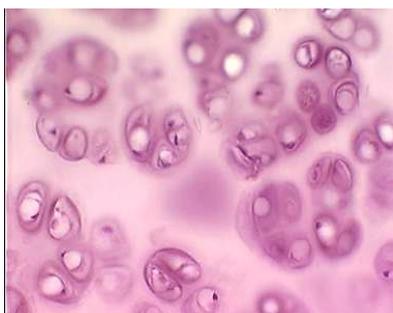
### Контрольная работа (ИОПК-1.2)

Контрольная работа проводится после того, как сданы все отчеты по лабораторным работам. Студенту предлагается проанализировать гистологические препараты трех видов тканей, (которые он изучал на лабораторных работах). Определить тип ткани, объяснить, по каким морфологическим признакам была определена ткань, рассказать о строении, локализации и функциях ткани.

Пример варианта контрольной работы:

Задание:

1. Определите тип ткани.
2. Объясните, по каким морфологическим признакам была определена ткань.
3. Охарактеризуйте ткань (строение, локализация в организме, функции).



### Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
3 балла	Правильно определены все три гистологических препарата. Обучающийся перечислил отличительные признаки тканей, на основании которых было сделано определение.
2 балла	Правильно определены два гистологических препарата. Обучающийся перечислил отличительные признаки тканей, на основании которых было сделано определение.
1 балл	Правильно определен один гистологический препарат. Обучающийся перечислил отличительные признаки ткани, на основании которых было сделано определение.
0 баллов	Препараты не определены.

Для того, чтобы оценка за контрольную работу была учтена при промежуточной аттестации, обучающийся должен набрать от 2 до 3 баллов.

### 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в шестом семестре проводится на основе результатов текущего контроля: зачет ставится на основе суммы баллов, которые студент получил за выполнение двух

тестов в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDO» (от 12 до 20 баллов за 2 теста), за доклад на семинарских занятиях (от 2 до 3 баллов) и отчеты по лабораторным работам (от 16 до 24 баллов). Для получения зачета обучающемуся необходимо набрать 30-47 баллов и выполнить контрольную работу на 2 и более балла (максимально – 3 балла).

Формирование ИПК-1.1 и ИОПК-1.1 отражается в оценке подготовленного студентом доклада.

Формирование ИОПК-1.1 отражается в оценке результатов выполнения тестов.

Формирование ИОПК-1.2 отражается в оценках за выполнение отчетов по лабораторным работам и выполнение контрольной работы.

Если набрано меньше 30 баллов или контрольная работа выполнена на 1 и менее баллов, то студент сдает устный зачет по билетам. Каждый билет содержит 1 теоретический вопрос, ответ на который в совокупности отражает формирование у студента ИОПК-1.1 и ИПК-1.1, и 1 практическое задание (представляет собой повторное выполнение контрольного задания), отражающее формирование ИОПК-1.2.

Продолжительность зачета 1 час.

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Цитология и гистология»**

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

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

1. Методы исследования клеток и тканей. Важнейшие достижения в этом направлении.

2. Химический состав мембран: липиды; мембранные белки; мембранные углеводы. Гликокаликс.

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

4. Вакуолярная система клетки. Общая характеристика. Перенос лигандов по эндосомам.

5. Эндоцитоз: фагоцитоз и пиноцитоз; неспецифический и специфический эндоцитоз. Механизмы изменения плазмалеммы при эндоцитозе.

6. Эндоплазматический ретикулум, его разновидности и функции.

7. Строение Аппарата Гольджи. Функции АГ. Изменение АГ в клеточном цикле.

8. Лизосомы: образование, строение, функции. Лизосомы первичные, вторичные, аутофагосомы, остаточные тельца.

9. Рибосомы: строение, функции, внутриклеточная локализация.

10. Общая характеристика цитоскелета (состав, функции, локализация в клетке, динамика в клеточном цикле). Общие свойства филаментов цитоскелета.

11. Митохондрии: строение, локализация, количество митохондрий в клетках.

ДНК, РНК и рибосомы митохондрий. Хондриом. Межмитохондриальные контакты.

12. Строение ядра: ядерная мембрана, ламина, ядерный матрикс, хроматин.

13. Клеточный цикл (общая характеристика стадий клеточного цикла; контрольные точки клеточного цикла; эндогенные регуляторы клеточного цикла).

15. Сравнительная характеристика митоза и мейоза.

16. Общие принципы структурной организации тканей. Развитие тканей в онтогенезе: этапы ортотопической, бластомерной, зачатковой дифференцировки, гистогенез.

17. Регенерация тканей: формы и уровни регенерации; факторы, регулирующие регенерацию.

18. Морфо-функциональная характеристика эпителиев. Классификация эпителиев.
19. Соединительные ткани со специальными свойствами: ретикулярная, жировая (бурая, белая), слизистая, пигментная.
20. Соединительные ткани: волокнистые соединительные ткани: плотная соединительная ткань (неоформленная, оформленная); рыхлая соединительная ткань (клеточный состав, функции).
21. Общая морфо-функциональная характеристика нервной ткани. Гистогенез, нейрогенез, регенерация.
22. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань. Образование миосимпласта, клеточные органоиды миосимпласта.
23. Строение мышечного волокна (саркомеры, поперечно-полосатая исчерченность, саркоплазматический ретикулум, Т-трубочки).
24. Сердечная мышечная ткань: гистогенез, строение, виды клеток, возможности регенерации.
25. Гладкая мышечная ткань: гистогенез, особенности строения миоцитов, регенерация.
26. Хрящевая ткань: гистогенез, строение, функции, виды хрящевой ткани.
27. Костная ткань: виды костной ткани: грубоволокнистая, дентиноидная, пластинчатая.
28. Клетки костной ткани (остеобласты, остеокласты, остециты) и межклеточное вещество.
29. Гистогенез и регенерация костной ткани.
30. Клеточные (форменные) элементы крови (строение и функции). Органы кроветворения, современная концепция кроветворения.

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

Практическое задание по цитологическому анализу и распознаванию гистологических препаратов.

#### **Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии оценки
Зачтено	Полный развернутый или частично неполный ответ на теоретический вопрос билета. Практическое задание выполнено более чем на 60 % (правильно определены 2 препарата) или выполнено на 100 % (правильно определены все 3 препарата).
Не зачтено	Обучающийся не ответил на теоретический вопрос билета. Практическое задание не выполнено или выполнено менее чем на 50 % (правильно определен 1 препарат).

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

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

##### **Теоретические вопросы (ИОПК-1.1)**

1. Общая характеристика мышечных тканей.

Ответ должен содержать классификацию мышечных тканей, основанную на строении сократительного аппарата (поперечнополосатые мышечные ткани (скелетная и

сердечная) и гладкая мышечная ткань). В ответе должны раскрываться основные особенности строения этих тканей, локализация в организме и выполняемые функции.

### 2. Общая характеристика эпителиальной ткани.

Ответ должен содержать классификацию эпителиев. В ответе должны раскрываться основные особенности строения покровного и железистого эпителиев, локализация в организме и выполняемые функции.

### 3. Общая характеристика строения животной клетки.

В ответе должны быть перечислены основные органеллы и клеточные структуры животной клетки (ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, центросома, цитоскелетные фибриллы). Перечислены их функции и описано строение. Ответ должен сопровождаться схематичным рисунком.

### **Тест (ИОПК-1.2)**

Тест, проверяющий остаточные знания по сформированной компетенции, представлен в электронном учебном курсе по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=26093>.

Тест содержит 3 вопроса, проверяющих остаточные знания о строении тканей.

Тест считается выполненным при правильном ответе на 2 и более баллов (максимальное количество баллов - 3).

### **Кейс (ИПК-1.1)**

#### 1. Организация проведения гистологического исследования.

Необходимо провести гистологическое исследование предложенных заказчиком препаратов.

Какую предварительную информацию необходимо получить? (красители, использованные при приготовлении препарата, толщина срезов, при каких увеличениях должны быть предоставлены результаты, какие структуры на препарате представляют особый интерес и т.д.).

Ответ должен содержать формальную постановку задач, ее решение и интерпретацию полученных выводов. Обучающийся должен продемонстрировать понимание важности выбора метода микроскопирования в соответствии с тем, как был подготовлен препарат для исследования. Должно быть продемонстрировано понимание выбора увеличения микроскопа в соответствии с поставленной задачей.

### **Информация о разработчиках**

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