

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра биологии и декоративного растениеводства

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.01 «Цитология»**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность (профиль) География, Биология
Форма обучения: очная
Курс – 2
Семестр – 3
Всего зачетных единиц – 3, часов – 108

Форма отчетности: зачет – 3 семестр

Программу разработал
кандидат биологических наук, доцент Максимова Татьяна Ивановна

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ Андрееенкова И.В.

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.01 «Цитология» относится к блоку Б1 части, формируемой участниками образовательных отношений ОП по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование».

Дисциплина Б1.В.01 «Цитология» базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных у студентов при изучении Б1.В.06 «Гистологии с основами эмбриологии», Б1.021 «Зоологии беспозвоночных», Б1.019 «Анатомии и морфологии растений», способствует изучению Б1.024 «Анатомии и морфологии человека», Б1.027 «Физиологии человека и животных», Б1.027 «Генетики», Б1.В.01 «Молекулярной биологии», Б1.026 «Теории эволюции» и тесно взаимосвязана с ними. Изучение дисциплины Б1.В.01 «Цитология» способствует формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК – 5. Способен использовать научные знания и применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	Знать: анатомию, морфологию, физиологию, особенности онтогенеза животных и человека. Уметь: анализировать биоматериал в лабораторных и полевых условиях; работать с микроскопом; свободно оперировать основными понятиями и категориями. Владеть: методикой морфологического описания и исследования биологических объектов; методами световой микроскопии; навыками анализа и обобщения информации.

3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные принципы структурной организации клетки.

Раздел 2. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт веществ. Межклеточные контакты.

Раздел 3. Одномембранные органоиды клетки.

Раздел 4. Органоиды энергетического обмена.

Раздел 5. Опорно-сократимая система и немембранные органоиды клетки.

Раздел 6. Ядерный аппарат клеток.

Раздел 7. Механизмы клеточного деления.

Раздел 8. Гаметогенез у животных. Спорогенез и гаметогенез у растений. Оплодотворение.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Поверхностный аппарат клетки. Плазматическая мембрана и ее специализированные структуры.	10	2	2	6
2.	Транспорт веществ. Межклеточные контакты.	24	2	2	20
3.	Надмембранный комплекс	14	2	2	10

	поверхностного аппарата клетки. Клеточные стенки растений, грибов, прокариот.				
4.	Одномембранные органоиды клетки.	12	2	2	8
5.	Органоиды энергетического обмена.	12	2	2	8
6.	Опорно-сократимая система и немембранные органоиды клетки.	12	2	2	8
7.	Ядерный аппарат клетки.	10	2	2	6
8.	Механизмы клеточного деления. Гаметогенез у животных. Спорогенез и гаметогенез у растений.	14	2	2	10
	Итого	108	16	16	76

5. Виды образовательной деятельности¹

Занятия лекционного типа

1. Основные принципы структурной организации клетки (мембранный, фибриллярно-трубчатый, глобулярный). Поверхностный аппарат клетки: плазмалемма, надмембранный комплекс (гликокаликс, клеточная стенка), субмембранная система.
2. Транспорт веществ: молекулярный, ионный, эндоцитоз, экзоцитоз. Межклеточные контакты и их типы.
3. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуолярный аппарат клеток растений. Взаимосвязь одномембранных органоидов цитоплазмы.
4. Органоиды энергетического обмена: митохондрии, пластиды. Система энергообеспечения клетки. Этапы энергетического обмена. Фотосинтез и его фазы. Происхождение полуавтономных органоидов (гипотеза симбиогенеза, плазмидная гипотеза).
5. Опорно-сократительная система клетки (микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки). Немембранные органоиды клетки (рибосомы, клеточный центр).
6. Ядерный аппарат клеток прокариот и эукариот (поверхностный аппарат ядра эукариот, нуклеоплазма, ядрышко, хроматин, ядерный белковый матрикс). Уровни компактизации ДНК и строение хромосом эукариот. Структура хроматина при редупликации и транскрипции. Ядерно-цитоплазматический обмен.
7. Механизмы клеточного деления. Клеточный цикл. Интерфаза. Митоз как цитологическая основа бесполого размножения. Типы митоза. Мейоз как цитологическая основа образования половых клеток. Типы мейоза. Амитоз.
8. Гаметогенез (сперматогенез, овогенез) и оплодотворение у животных. Спорогенез, гаметогенез и двойное оплодотворение у цветковых растений.

Лабораторные занятия

В начале каждого лабораторного занятия (кроме первого) проводится индивидуальная проверка знаний студентов (письменный или тестовый опрос) по вопросам предшествующей темы, обсуждение вопросов новой темы. Затем студенты самостоятельно выполняют задания по изучению цитологических микропрепаратов, микрофотографий и т.п. в соответствии с имеющимися методическими указаниями и руководством к практическим занятиям по цитологии (Кухтина Ж.М. Руководство к практическим занятиям по цитологии. - М., Просвещение, 1971.- 111с, с илл.), а также изучают микрофотографии в атласе микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, органов, тканей» (Елисеев В.Г. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, органов и тканей./ В.Г. Елисеев, Ю.И.Афанасьев - М.: Медицина, 1970.), заполняют таблицы, делают рисунки в альбоме, отвечают на контрольные вопросы по каждой теме.

В конце занятия проверяется индивидуальное выполнение заданий (рисунки, заполненные таблицы и т.д.). По итогам работы выставляются оценки.

Занятие 1. Поверхностный аппарат клетки. Плазматическая мембрана и ее специализированные структуры.

Микропрепараты

Препарат 1. Задняя стенка глаза собаки.

Препарат 2. Эпителий тонкой кишки щенка.

Препарат 3. Сперматозоиды морской свинки.

Препарат 4. Мерцательный эпителий кишечника беззубки.

Таблицы

1. Схема строения цитоплазматической мембраны по Робертсону.
2. Современная модель строения плазмалеммы.

Микрофотографии

1. Строение палочкунесущей зрительной клетки. Атлас: стр.176, рис. 244.
2. Строение колбочкунесущей зрительной клетки (Атлас: стр.177, рис. 245).
3. Строение миелиновой оболочки нервного волокна (фиксация четырехокисью осмия). Атлас: стр. 138, рис.193; Руководство: стр. 5, рис. 11,12.
4. Задняя стенка глаза собаки Атлас: стр. 175, рис.242, 243.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Схема ультраструктуры элементарной мембраны (по Робертсону).

1. Рассмотрите схему трехслойной биологической мембраной, пользуясь описанием взглядов Робертсона в методичке.
2. Оцените данную модель с точки зрения термодинамической устойчивости, экстрагируемости белков, возможности трансмембранного транспорта и экспериментально-микроскопических исследований.

Задание 2. Строение миелиновой оболочки нервного волокна.

1. Рассмотрите, пользуясь описанием в методичке, микрофотографии миелиновой оболочки нервного волокна.
2. Объясните, чем в действительности обусловлена трехслойная структура миелиновой оболочки.

Задание 3. Жидкостно-мозаичная модель строения плазмалеммы.

1. Рассмотрите и зарисуйте современную схему строения плазматической мембраны, отметив на ней все основные структурные элементы.
2. Сравните эту модель с моделью Робертсона.

Задание 4. Строение сетчатки глаза.

1. Рассмотрите сначала при малом, а затем при большом увеличении слоистое строение сетчатки глаза, особо выделив слой палочек и колбочек.
2. Сравните препарат с рисунками в атласе.
3. Зарисуйте строение сетчатки глаза, обозначив 7 главных слоев, отмеченных в методичке.

Задание 5. Строение фоторецепторных зрительных клеток.

Рассмотрите и зарисуйте схему строения палочкунесущей и колбочкунесущей зрительных клеток с обозначением всех структур.

Задание 6. Микроворсинки свободной апикальной поверхности клеток кишечного эпителия.

1. Рассмотрите сначала при малом, затем при большом увеличении препарат эпителия тонкой кишки собаки. Найдите при большом увеличении на апикальной поверхности клеток эпителия тонкую пограничную каемку розового цвета, более интенсивно окрашенную, чем остальная часть цитоплазмы.
2. Зарисуйте 3-4 клетки, обозначив в них ядро и цитоплазму. Отметьте наличие бокаловидных клеток.
3. Рассмотрите микрофотографию, демонстрирующую строение клетки кишечного эпителия. Обратите внимание, что каждая микроворсинка является выростом цитоплазмы, покрытым мембраной (см. методичку).

Задание 7. Реснички и жгутики.

а) Рассмотрите препарат «Мерцательный эпителий кишечника беззубки» и зарисуйте 3-5 клетки, обозначив на рисунке:

- апикальный слой микроресничек,
- ядро,
- цитоплазму,
- базальную мембрану
- слой соединительной ткани.

б) Рассмотрите и зарисуйте схему строения реснички (продольный и поперечный срез). Обратите внимание на внутренний скелет реснички (комплекс дуплетов микротрубочек) и наличие базального тела у основания каждой реснички.

в) Рассмотрите препарат «Сперматозоид морской свинки» и зарисуйте один сперматозоид. Обратите внимание на форму головки, длину и количество жгутиков.

г) Рассмотрите микрофотографии сперматозоида летучей мыши.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке

Занятие 2. Транспорт веществ. Межклеточные контакты.

Таблицы

1. Транспорт веществ в клетку и из клетки.
2. Схема строения переносчиков.
3. Лизосомы (участие в эндоцитозе и экзоцитозе).

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Трансмембранный перенос ионов и низкомолекулярных веществ.

Рассмотрите и зарисуйте схему транспорта ионов и низкомолекулярных веществ с помощью транспортных белков.

Задание 2. Строение и механизмы работы переносчиков

Рассмотрите и зарисуйте схему строения переносчиков. Укажите возможные механизмы их работы с точки зрения строения плазмалеммы и подвижности молекул липидов и белков.

Задание 3. Участие лизосом в эндоцитозе и экзоцитозе.

Рассмотрите и зарисуйте схему участия лизосом в процессах аутофагии и гетерофагии, обозначив на схеме основные структуры.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Клеточная адгезия. Строение межклеточных контактов.

Таблицы

1. Строение межклеточных контактов.
2. Синаптический контакт.

Микрофотографии

1. Десмосома на границе эпителиальных клеток кожи (электронная микрофотография). Атлас: стр.46 рис.62.
2. Эпителиальные клетки желудочковой ямки (электронная микрофотография). Атлас: стр.287 рис.398.
3. Добавочная клетка собственной железы желудка (электронная микрофотография). Атлас: стр.290 рис.400.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Рассмотрите и зарисуйте схемы строения межклеточных контактов всех видов.

Задание 2. Рассмотрите микрофотографии различных типов межклеточных контактов (см. методичку).

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 3. Надмембранный комплекс поверхностного аппарата клетки. Клеточные стенки растений, грибов, прокариот.

Таблицы

1. Строение и образование клеточной стенки растений.
2. Строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Образование клеточной стенки растений.

Рассмотрите и зарисуйте схему образования клеточной стенки растений, обозначив на рисунке:

- нити веретена деления,
- аппарат Гольджи,
- вакуоли аппарата Гольджи,
- опорные целлюлозные волокна,
- первичную клеточную стенку.

Задание 2. Особенности строения клеточной стенки бактерий.

Рассмотрите и зарисуйте схемы строения клеточной стенки грамположительной и грамотрицательной бактерий, обозначив на рисунке:

- плазматическую мембрану,
- однослойную муреиновую сеть,
- многослойную муреиновую сеть,
- дополнительную липопротеиновую мембрану,
- периплазму,
- ферменты внеклеточного пищеварения,
- клеточную стенку.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 4. Одномембранные органоиды клетки.

Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть.

Микропрепараты

1. Тигроид в нервных клетках спинного мозга собаки.

Таблицы

1. Цитоплазматическая сеть.
2. Транспорт и накопление белков в эндоплазматической сети.

Микрофотографии

1. Тигроидное вещество в нервных клетках спинного мозга собаки (электронная микрофотография). Атлас: стр.125 рис.174.
2. Тигроидное вещество в клетке при изменении функциональной нагрузки. Атлас: стр.124 рис.172-173.
3. Связь канальцев ЭПС с плазматической мембраной и перинуклеарным пространством. Руководство: стр.15 рис.25, стр.26 рис.16.
4. Гладкая ЭПС в разных клетках (электронные микрофотографии). Руководство: стр.11-14 рис.19-24.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Рассмотрите при большом увеличении препарат «Тигроид или вещество Ниссля в нервных клетках», предварительно прочитав описание в методичке, и зарисуйте одну клетку.

Задание 2. Рассмотрите микрофотографии, демонстрирующие интенсивность окрашивания тигроидного вещества в зависимости от функциональной нагрузки на нервную клетку. Объясните наблюдаемые различия.

Задание 3. Рассмотрите и зарисуйте микрофотографию, иллюстрирующую субмикроскопическое строение тигрового вещества. Сделайте вывод о природе тигроидного вещества.

Задание 4. Рассмотрите и зарисуйте микрофотографии клеток печени, иллюстрирующие связь канальцев ЭПС с плазматической мембраной и перинуклеарным пространством ядерной оболочки.

Задание 5. Рассмотрите и зарисуйте микрофотографии клеток поджелудочной железы, демонстрирующие перестройку мембран гранулярной ЭПС в зависимости от функционального состояния ацинарных клеток, что свидетельствует о большой лабильности ЭПС.

Задание 6. Рассмотрите микрофотографии, иллюстрирующие строение агранулярной ЭПС в разных клетках. Сравните морфологию гранулярной и агранулярной ЭПС.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Одномембранные органоиды клетки: аппарат Гольджи, лизосомы.

Микропрепараты:

1. Аппарат Гольджи клеток спинального ганглия котенка.

Таблицы

1. Схема ультрамикроскопического строения пластинчатого аппарата.
2. Развитие диктиосомы.
3. Лизосомы.

Микрофотографии

1. Аппарат Гольджи в нервных клетках спинномозгового узла кошки. Атлас: стр.16 рис.16.
2. Электронные микрофотографии Аппарата Гольджи в сперматиде, клетках гермафродитной железы виноградной улитки, лимфомы, листовом зачатке элодеи. Руководство: стр.23-29, рис.35-43.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Рассмотрите и зарисуйте аппарат Гольджи в клетках спинального ганглия.

Задание 2. Рассмотрите микрофотографии, демонстрирующие строение АГ в разных клетках, а также подвижность мембранной системы АГ в зависимости от возраста клетки и ее физиологического состояния.

Задание 3. Рассмотрите и зарисуйте схему развития АГ (диктиосомы) из мембран ЭПС.

Задание 4. Рассмотрите и зарисуйте схему, демонстрирующую участие лизосом в процессах внутриклеточного пищеварения и аутофагоцитоза.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 5. Органоиды энергетического обмена.

Микропрепараты:

1. Хондриосомы в клетках печени амфибии.
2. Хондриосомы в эпителиальных клетках кишечника аскариды.
3. Хондриосомы в клетках почечных канальцев.

Таблицы

1. Митохондрии.
2. Схема ультрамикроскопического строения митохондрии.
3. Молекулярная организация внутренней мембраны митохондрии.
4. Схема цикла трикарбоновых кислот окислительного фосфорилирования.

Микрофотографии

1. Митохондрии в сперматозоиде летучей мыши (электронная микрофотография). Атлас: стр.377 рис.512.
2. Ультраструктура митохондрий в разных клетках (электронные микрофотографии). Руководство: стр.30-33 рис.44-49.
3. Субмикроскопическое строение хлоропластов (электронные микрофотографии). Руководство: стр. 8-10 рис. 16-18.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Хондриосомы в клетках печени аксолотля.

1. Рассмотрите и зарисуйте 1-2 клетки.
2. Обратите внимание на форму и локализацию митохондрий в клетке.

Задание 2. Хондриосомы в клетках почечных канальцев.

1. Рассмотрите и зарисуйте 1-2 клетки.
2. Обратите внимание на форму, локализацию митохондрий в цитоплазме.
3. Объясните, с чем связана такая локализация в клетке.

Задание 3. Митохондрии в эпителиальных клетках кишечника аскариды.

1. Рассмотрите и зарисуйте 1-2 клетки.
2. Обратите внимание на форму и локализацию митохондрий.
3. Объясните, с чем связана такая локализация в клетке.

Задание 4. Митохондрии в сперматозоиде летучей мыши.

Рассмотрите микрофотографию сперматозоида. Обратите внимание на форму и количество митохондрий, а также их локализацию. Объясните увиденное.

Задание 5. Ультраструктура митохондрий.

1. Рассмотрите электронные микрофотографии.
2. Обратите внимание на плотную упаковку крист и их связь с внутренней мембраной.
3. Сравните количество и расположение митохондрий в разных клетках.
4. Объясните преимущества слияния митохондрий в сперматиде саранчи.

Задание 6. Локализация ферментов в митохондриях.

Рассмотрите и зарисуйте схему локализации ферментов окислительного фосфорилирования во внутренней мембране митохондрий и направления движения электронов и протонов.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 6. Опорно-сократимая система и немембранные органоиды клетки.

Опорно-сократимая система клетки.

Микропрепараты

1. Нейрофибриллы в нервных клетках спинного мозга собаки.

Таблицы

1. Структура актинового филамента.
2. Толстый (миозиновый) филамент.
3. Микрофиламенты (микротрубочки).
4. Ультраструктура саркомера мышечного волокна.

Микрофотографии

1. Миофибриллы в поперечнополосатой мышечной ткани. Атлас: стр.110. рис.152, 153.
2. Ультрамикроскопическое строение сократимого аппарата мышечного волокна (электронная микрофотография). Атлас: стр.111 рис.154-155.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Строение актиновых и миозиновых микрофиламентов.

Рассмотрите и зарисуйте схемы строения актиновых и миозиновых микрофиламентов. Обратите внимание на полимерную структуру микрофиламентов.

Задание 2. Миофибриллы в поперечнополосатой мышечной ткани.

Рассмотрите микрофотографию, демонстрирующую строение поперечнополосатого мышечного волокна. Обратите внимание на поперечную исчерченность, образованную чередующимися светлыми (изотропными) и темными (анизотропными) дисками, входящими в состав миофибрилл, располагающихся продольно по длине волокна, а также на множественные ядра вытянутой формы на периферии под сарколеммой.

Задание 3. Ультрамикроскопическое строение сократимого аппарата мышечного волокна.

1. Рассмотрите электронную микрофотографию продольного среза волокна поперечно-полосатой мышцы. Обратите внимание на две системы протофиламентов (тонких – актиновых и толстых – миозиновых), локализованных в разных дисках, а также их связь посредством поперечных мостиков.
2. Зарисуйте схему строения саркомера – структурной и функциональной единицы мышечного волокна. Внесите в рисунок обозначения, указанные на схеме.

Задание 4. Промежуточные филаменты (нейрофибриллы) в клетках спинного мозга.

Задание 5. Строение микротрубочек.

1. Рассмотрите и зарисуйте схему строения микротрубочек.
2. Обратите внимание на количество и полимерный характер протофиламентов, образованных чередующимися молекулами двух видов тубулинов, и наличие стабилизирующих молекул белков.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Немембранные органоиды клетки: клеточный центр, реснички и жгутики.

Микропрепараты

1. Центросомы и ахроматиновое веретено деления яйцеклетки аскариды.

Таблицы

1. Центросома.
2. Структура реснички.
3. Центриольный цикл.
4. Двигательный аппарат граммотрицательной бактерии.

Микрофотографии

1. Ультрамикроскопическое строение центросомы (электронная микрофотография).
Руководство: стр.52 рис.73-74.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Клеточный центр и веретено деления.

1. Рассмотрите при малом и большом увеличении препарат делящихся яиц аскариды, используя описание препарата в методичке.
2. Зарисуйте делящееся яйцо аскариды на стадии метафазы митоза. Обратите внимание на количество хромосом в клетке.

Задание 2. Ультрамикроскопическое строение центросомы.

1. Рассмотрите электронные микрофотографии, демонстрирующие строение центриолей эмбриональной клетки селезенки куриного зародыша, используя описание в методичке.
2. Обратите внимание на особенности строения и количество, а также расположение материнских и дочерних центриолей.
3. Обратите внимание на связь реснички с центриолью на фото 74. Объясните этот факт.

Задание 3. Ультраструктура ресничек и базальных телец.

1. Рассмотрите схему строения аксонемы реснички.
2. Зарисуйте строение реснички в проксимальной, средней и дистальной части. Обратите внимание на изменение морфологии.
3. Сравните строение базального тельца в основании реснички и центриоли клеточного центра.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 7. Ядерный аппарат клетки.

Микропрепараты

1. Гладкая мышечная ткань.
2. Яйцеклетка беззубки.

3. Низкий призматический эпителий почки кролика.

Таблицы

1. Схема ультрамикроскопического строения ядра.
2. Предполагаемое строение пор.
3. Однослойный эпителий (гистология).

Микрофотографии

1. Дольчатые ядра лейкоцитов человека. Атлас: стр.56 рис.76.
2. Овальные ядра в эритроцитах лягушки. Атлас: стр.56 рис.75.
3. Ультрамикроскопическое строение ядра (электронные микрофотографии).
Руководство: стр.41-44 рис. 59-64.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Разнообразие ядерных форм.

Рассмотрите и зарисуйте гистологические препараты, демонстрирующие разнообразие форм ядер в клетках. Обратите внимание на зависимость в некоторых случаях формы ядра от формы клеток.

Препарат 1. Низкий призматический эпителий почки (округлые ядра).

(Атлас, стр. 41 рис. 52)

Препарат 2. Гладкие мышечные клетки (палочковидные ядра).

(Атлас, стр. 108, рис. 148, 150)

Препарат 3. Дольчатые ядра лейкоцитов человека (микрофотография).

(Атлас, стр. 56, рис. 76)

Препарат 4. Овальные ядра в эритроцитах лягушки.

Задание 2. Разнородность химического состава ядрышка в ооците беззубки.

1. Рассмотрите препарат «Яйцеклетка беззубки».

На препарате видны фолликулы с крупными круглыми розовыми клетками внутри – яйцеклетками. Более зрелые яйцеклетки отделены от стенок фолликула. Крупные ядра яйцеклеток сдвинуты к краю клетки. Ядрышко состоит из двух компонентов. Один из них окрашивается гематоксилином в синевато-фиолетовый цвет, другой, обычно больших размеров, – эозином в розовый цвет. Если срез через ядрышко профильный, то первый компонент - «шапочка» сидит на втором. Вещество, окрашиваемое гематоксилином, базофильное, окрашиваемое эозином – оксифильное. В ядрышке данной клетки они пространственно разделены. В первом случае это ДНК, во втором – белковый компонент ядрышка и РНК.

2. Зарисуйте яйцеклетку беззубки. Отметьте на рисунке ядро, ядрышко, базофильное и оксифильное вещество ядрышка. Укажите, что представляют собой эти два компонента ядрышка.

(Атлас, стр. 381, рис 518)

Задание 3. Ультрамикроскопическое строение ядра.

Рассмотрите электронные микрофотографии ядер эукариотических клеток. Обратите внимание на ядерную оболочку, состоящую из двух разделенных перинуклеарным пространством мембран. В ядерной оболочке располагаются поры, в области которых наружная и внутренняя мембраны ядерной оболочки соединяются. Ядрышко состоит из скопления частиц большой электронной плотности – рибонуклеопротеидных гранул. Оно не ограничено мембраной, нуклеоплазма проникает в образующую ядрышко массу компактного материала, образуя менее плотные лакуны.

(Руководство, приложение, стр. 41-44, рис. 59-64)

Задание 4. Ультрамикроскопическое строение ядерных пор.

Рассмотрите и зарисуйте схему, демонстрирующую тонкое, ультрамикроскопическое строение ядерных пор. Обратите внимание на расположение белков в области пор.

(Таблица «Предполагаемое строение пор»)

Задание 5. Структура хромосом эукариотической клетки.

1. Прочитайте в методичке раздел «Организация ДНК в хромосомах эукариотической клетки» и кратко законспектируйте его.
2. Заполните таблицу «Уровни компактизации хроматина эукариот».
3. Зарисуйте схемы строения уровней компактизации хроматина (см. рис. 1 – 4).

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Занятие 8. Механизмы клеточного деления.

Митоз растительной и животной клетки.

Микропрепараты

1. Митоз в клетках корешка лука.
2. Митоз в клетках печени аксолотля.

Таблицы

1. Митоз.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Митоз в клетках кончика корешка лука.

1. Найдите на препарате 1 при малом увеличении микроскопа зону роста корня.
2. Рассмотрите при большом увеличении клетки на разных стадиях клеточного цикла, используя описания в методичке.

Задание 2. Митоз в клетках печени аксолотля.

1. Найдите на препарате 2 при малом увеличении краевую зону печени, где протекает митоз.
2. Рассмотрите при большом увеличении клетки на всех стадиях митоза, используя описания в методичке.

Задание 3. Схема митоза в животной клетке, содержащей две пары гомологичных хромосом.

Нарисуйте схему митоза, учитывая особенности строения животных клеток.

Отразите на схеме процессы изменения длины и толщины хромосом, обособления хроматид, расхождения центриолей и хромосом, разрушения и восстановления ядерной оболочки и ядрышек.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Мейоз растительной и животной клетки.

Микропрепараты

1. Временный препарат пыльника лука.

Таблицы

1. Мейоз (редукционное и эквационное деления).

Микрофотографии

1. Стадии мейоза в пыльниках лука. Методичка: рис 1.
2. Стадии мейоза в животных клетках. Методичка: рис. 2.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Мейоз в пыльниках лука.

1. Рассмотрите микрофотографии стадий мейоза в пыльниках лука (рис. 1 в методичке).
2. Обратите внимание на характерные особенности хромосом.

Задание 2. Мейоз у животных.

1. Рассмотрите микрофотографии стадий мейоза у животных (рис. 2 в методичке).
2. Сравните одноименные стадии у растений и животных.

Задание 3. Схема мейоза в животной клетке, содержащей две пары гомологичных хромосом.

Нарисуйте схему мейоза содержащей такие же две пары гомологичных хромосом, как на предыдущем занятии. Отрадите на схеме особенности строения и поведения гомологичных хромосом в процессе мейоза.

Задание 4. Сравнительная таблица процессов митоза и мейоза.

Заполните таблицу, указав в ней общие для митоза и мейоза процессы, а также процессы, происходящие только в мейозе.

Фаза мейоза	Общие процессы для митоза и мейоза	Процессы, характерные только для мейоза
1. Профаза I		
2. Метафаза I		
3. Анафаза I		
4. Телофаза I		

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Гаметогенез у животных. Спорогенез и гаметогенез у растений.

Микропрепараты

1. Семенник крысы.
2. Яичник кошки.

Таблицы

1. Сперматогенез и овогенез.
2. Гаметогенез.

Задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Сперматогенез в семеннике крысы.

1. Рассмотрите в атласе схему строения семенника (Атлас, стр. 370, рис.501).
2. Найдите на препарате 1 при малом увеличении поперечные срезы через семенные каналцы, в которых протекает сперматогенез.
3. Рассмотрите при большом увеличении один из срезов, используя описание в методичке.

4. Зарисуйте схему сперматогенеза в секторе семенного канальца, как на рис. 4 в методичке. Укажите на схеме клетки на разных стадиях развития.

Задание 2. Овогенез в яичнике кошки.

1. Рассмотрите в атласе схему строения яичника (Атлас, стр. 380, рис.517). Найдите на рисунке разные стадии формирования фолликула, используя описание в методичке.
2. Найдите на препарате 2 при малом увеличении фолликулы на разных стадиях развития.
3. Внимательно рассмотрите строение зрелого пузырьчатого фолликула, используя описание в методичке.
4. Зарисуйте зрелый пузырьчатый фолликул, укажите его основные структуры.

Задание 3. Сравнительная схема развития мужских и женских половых клеток у цветковых растений.

1. Рассмотрите рис. 3 в методичке. Обратите внимание на процессы спорогенеза, предшествующие гаметогенезу.
2. Нарисуйте сравнительную схему микро- и макроспорогенеза, микро- и макрогаметогенеза.

Ответьте на контрольные вопросы по теме в методичке.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лабораторным занятиям по вопросам для изучения, выполнении заданий по изучению микропрепаратов, зарисовке цитологических препаратов, ответы на контрольные вопросы в конце каждого занятия, подготовке к индивидуальным и тестовым проверочным заданиям по изученным темам (выполняются после изучения темы).

Вопросы для самостоятельного изучения:

Занятие 1.

1. Классификация методов изучения клетки.
2. Принципиальная основа, характер изображения объекта, возможности применения каждого метода. Разрешающая способность светового и электронного микроскопов.
3. Принципы изготовления постоянных цитологических (гистологических) препаратов.
4. Основные фиксирующие смеси.
5. Основные красители для выявления органических соединений и органоидов клетки.

Занятие 2-3.

1. Основные принципы структурной организации клетки.
2. Классическая и современная клеточные теории. Клеточные и неклеточные формы жизни.
2. Структурно-биохимическая организация поверхностного аппарата клетки: плазматическая мембрана, надмембранный и субмембранный комплексы, клеточная стенка.
3. Современные представления о структуре и функциях плазмалеммы.
4. Специализированные структуры свободной апикальной клеточной поверхности (микроворсинки, реснички и жгутики и др.) эукариот и прокариот.

Занятие 4.

1. Возможные пути транспорта веществ в клетку и из клетки: трансмембранный перенос, транспорт в мембранной упаковке (эндоцитоз и экзоцитоз).
2. Транспорт ионов и низкомолекулярных веществ: диффузия, активный транспорт, унипорт, симпорт, антипорт, облегченная диффузия.
3. Особенности строения и функционирования каналов и насосов.
4. Механизмы специфического и неспецифического эндоцитоза. Окаймленные ямки и окаймленные пузырьки.
5. Особенности изменений в эндосоме при внутриклеточном пищеварении и транцитозе.

Занятие 5.

1. Классификация межклеточных контактов.
2. Строение, функции и локализация в тканях и органах контактов межклеточного сцепления: простой, «замок», заякоривающие контакты (адгезивная лента, десмосома, фокальный контакт, полудесмосома).
3. Строение, функции и локализация в тканях и органах изолирующих контактов (запирающие плотные соединения).
4. Строение, функции и локализация в тканях и органах коммуникационных соединений (щелевые контакты, синаптические контакты, плазмодесмы).

Занятие 6.

1. Надмембранный комплекс (гликокаликс) животных клеток, его строение и функции.
1. Строение, функции и образование клеточной стенки растений.
2. Строение, функции и образование поверхностного аппарата грамположительных и грамотрицательных бактерий.

Занятие 7.

1. Общая характеристика цитоплазмы. Гиалоплазма. Классификация мембранных органоидов клетки.
2. Строение, функции и образование в клетке гранулярной ЭПС.
3. Первичная модификация белков в гранулярной ЭПС.
4. Строение, функции и образование в клетке агранулярной ЭПС.

Занятие 8.

1. Строение, функции и образование в клетке аппарата Гольджи. Типы АГ в растительных и животных клетках.
1. Вторичная модификация и сортировка белков в аппарате Гольджи (на примере гидролаз).
2. Строение, функции и образование лизосом. Участие лизосом в аутофагических и гетерофагических циклах.
3. Вакуоли растительных клеток (центральные, сферосомы, пероксисомы).
4. Структурная и функциональная взаимосвязь одномембранных органоидов в клетке.

Занятие 9.

1. Особенности строения и размножения двумембранных органоидов клетки.
2. Строение, функции и образование митохондрий. Особенности генома митохондрий.
3. Этапы и содержание энергетического обмена в клетке.
4. Локализация ферментов энергетического обмена в клетке.

5. Строение, функции и образование пластид в клетке растений.
6. Сопрягающие мембраны.
7. Сходство и различие в структуре и функциях митохондрий и хлоропластов.
8. Происхождение автономных органоидов клетки (плазмидная гипотеза, гипотеза симбиогенеза).

Занятие 10.

1. Строение, функции и образование элементов опорно-сократимой системы клетки: микрофиламентов, промежуточных (скелетных) фибрилл, микротрубочек.
2. Строение и механизм сокращения поперечнополосатой мышечной ткани.

Занятие 11.

1. Строение, функции и образование в клетке клеточного центра. Особенности ультраструктуры материнской и дочерней центриолей.
2. Центросомный цикл: морфология и функции клеточного центра на разных стадиях клеточного цикла.
3. Строение, функции, образование, механизм движения ресничек и жгутиков эукариот.
4. Особенности строения и движения жгутиков бактерий.

Занятие 12-13.

1. Основные компоненты ядерного аппарата эукариот и прокариот. Функции ядерного аппарата.
2. Поверхностный аппарат ядра, его строение и функции: ядерная оболочка, ядерная ламина, поровый комплекс.
3. Ядрышко: химический состав, строение, функции, типы ядрышек. Строение рибосом прокариот и эукариот.
4. Ядерный белковый матрикс: химический состав, функции, локализация в ядре.
5. Ядерные компоненты прокариот.
6. Хроматин: химический состав, организация в ядрах интерфазных и делящихся клеток. Уровни компактизации хромосом в интерфазной и делящейся клетке. Формы митотических хромосом.
7. Особенности строения генетического аппарата у прокариот.

Занятие 14.

1. Понятие о клеточном цикле.
2. Интерфаза, содержание процессов в пресинтетический, синтетический, постсинтетический периоды.
3. Строение и функции митотического веретена деления.
4. Характеристика фаз митоза: профазы, прометафаза, метафаза, анафаза, телофаза.
5. Типы митоза: плевромитоз, ортомитоз.
6. Генетическое значение митоза.
7. Амитоз, эндомитоз.

Занятие 15.

1. Место мейоза в жизненном цикле организмов: зиготный, спорный, гаметный.
2. Характеристика фаз первого и второго делений мейоза, их отличительные особенности от фаз митоза.
3. Генетическое значение мейоза.
4. Разновидности полового размножения (партогенез, андрогенез, гиногенез).

Занятие 16.

1. Сперматогенез у животных: фазы, содержание, локализация, время протекания.
2. Овогенез у животных: фазы, содержание, локализация, время протекания. Диффузный и локализованный овогенез.
3. Оплодотворение у животных.
4. Спорогенез цветковых растений: этапы содержание, локализация.
5. Микро- и макрогаметогенез у цветковых растений, их результат.
6. Двойное оплодотворение у цветковых растений.

Типовые проверочные задания

Контрольные вопросы для проверки и систематизации знаний к занятию №9

«Органоиды энергетического обмена: митохондрии, пластиды»

1. Существует ли корреляционная зависимость между формой клетки и формой митохондрий в ней? Докажите.
2. От чего зависит количество и форма крист в митохондриях?
3. В какой части клетки локализованы митохондрии? Приведите примеры.
4. Какие преимущества дает с точки зрения хемоосмотической теории слияние митохондрий и образование митохондриального ретикулума?
5. Каково содержание трех этапов внутриклеточного энергетического обмена в клетке? Каковы продукты этих этапов?
6. В какой части хлоропласта происходит световая фаза фотосинтеза? Какие реакции она включает?
7. В какой части хлоропласта происходит темновая фаза фотосинтеза? Какие реакции она включает?
8. Почему количество митохондрий в растительных клетках меньше, чем в животных?

Задания к занятию №2-3 «Плазматическая мембрана и ее специализированные структуры»:

Задание 1. Схема ультраструктуры элементарной мембраны (по Робертсону).

3. Рассмотрите схему трехслойной биологической мембраной, пользуясь описанием взглядов Робертсона в методичке.
4. Оцените данную модель с точки зрения термодинамической устойчивости, экстрагируемости белков, возможности трансмембранного транспорта и экспериментально-микроскопических исследований.

Задание 2. Строение миелиновой оболочки нервного волокна.

1. Рассмотрите, пользуясь описанием в методичке, микрофотографии миелиновой оболочки нервного волокна.
2. Объясните, чем в действительности обусловлена трехслойная структура миелиновой оболочки.

Задание 3. Жидкостно-мозаичная модель строения плазмалеммы.

1. Рассмотрите и зарисуйте современную схему строения плазматической мембраны, отметив на ней все основные структурные элементы.
2. Сравните эту модель с моделью Робертсона.

Задание 4. Строение сетчатки глаза.

4. Рассмотрите сначала при малом, а затем при большом увеличении слоистое строение сетчатки глаза, особо выделив слой палочек и колбочек.
5. Сравните препарат с рисунками в атласе.
6. Зарисуйте строение сетчатки глаза, обозначив 7 главных слоев сетчатки и зрительный нерв:
 - 1) пигментный слой клеток;
 - 2) слой палочек и колбочек;
 - 3) наружный зернистый слой (тела фоторецепторных клеток);
 - 4) наружный сетчатый слой (синапсы фоторецепторных и вставочных нейронов);
 - 5) внутренний зернистый слой (тела вставочных нейронов);
 - 6) внутренний сетчатый слой (синапсы вставочных нейронов и ганглионарных клеток);
 - 7) ганглионарный слой (тела ганглионарных клеток)
 - 8) зрительный нерв.

Задание 5. Строение фоторецепторных зрительных клеток.

Рассмотрите и зарисуйте схему строения палочкунесущей и колбочкунесущей зрительных клеток с обозначением всех структур.

Задание 6. Микроворсинки свободной апикальной поверхности клеток кишечного эпителия.

1. Рассмотрите сначала при малом, затем при большом увеличении препарат эпителия тонкой кишки собаки. Найдите при большом увеличении на апикальной поверхности клеток эпителия тонкую пограничную каемку розового цвета, более интенсивно окрашенную, чем остальная часть цитоплазмы.
2. Зарисуйте 3-4 клетки, обозначив в них ядро и цитоплазму. Отметьте наличие бокаловидных клеток.
3. Рассмотрите микрофотографию, демонстрирующую строение клетки кишечного эпителия. Обратите внимание, что каждая микроворсинка является выростом цитоплазмы, покрытым мембраной (см. методичку).

Задание 7. Реснички и жгутики.

- а) Рассмотрите препарат «Мерцательный эпителий кишечника беззубки» и зарисуйте 3-5 клетки, обозначив на рисунке:
 - апикальный слой микроресничек,
 - ядро,
 - цитоплазму,
 - базальную мембрану
 - слой соединительной ткани.
- б) Рассмотрите и зарисуйте схему строения реснички (продольный и поперечный срез). Обратите внимание на внутренний скелет реснички (комплекс дуплетов микротрубочек) и наличие базального тела у основания каждой реснички.
- в) Рассмотрите препарат «Сперматозоид морской свинки» и зарисуйте один сперматозоид. Обратите внимание на форму головки, длину и количество жгутиков.
- г) Рассмотрите микрофотографии сперматозоида летучей мыши.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

6.1.1. Критерии оценивания уровня освоения знаний в ответах на вопросы к лабораторным занятиям и заданиях для самостоятельной работы.

Оценка «отлично» выставляется студенту, обнаружившему всестороннее и глубокое знание материала, предусмотренного программой, усвоившему основную и знакомому с дополнительной рекомендованной литературой, самостоятельно и правильно выполнившему все задания по изучению микропрепаратов в соответствии с имеющимися методическими указаниями (см. методические разработки лабораторных занятий по цитологии), а также аккуратно и четко выполнившему рисунки в альбоме.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который показал достаточное знание материала, предусмотренного программой, усвоившему основную рекомендованную литературу, самостоятельно и правильно выполнившему все задания по изучению микропрепаратов в соответствии с имеющимися методическими указаниями (см. методические разработки лабораторных занятий по цитологии), аккуратно и четко выполнившему рисунки в альбоме, но допустившего 1-2 негрубые ошибки или неточности в ответе или рисунке.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который показал слабые и недостаточные знания материала, предусмотренного программой, не справившегося самостоятельно с заданиями по изучению микропрепаратов и допустившему в ответе и рисунках многочисленные неточности и ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в значительной степени не усвоившему материал, предусмотренный программой, не выполнившему задания по изучению микропрепаратов в соответствии с имеющимися методическими указаниями, допустившего в ответе и рисунках многочисленные грубые ошибки.

6.1.2. Критерии оценки тестовых заданий.

Пример тестового задания:

Тестовые задания по теме «Поверхностный аппарат клетки. Транспорт веществ. Межклеточные контакты».

Вариант I.

1. «Бутербродную» модель строения мембран предложили:
 - а) Даниэлли и Даусон;
 - б) Робертсон;
 - в) Синджер и Николсон;
 - г) Гортер и Грендель.
2. Транспорт ионов через мембрану против градиента осуществляется через:
 - а) ионные каналы;
 - б) ионные насосы;
 - в) липидную фазу;
 - г) в любом участке.
3. Клеточная стенка грибов содержит:
 - а) муреин;
 - б) хитин;
 - в) целлюлозу;
 - г) тейхоевые кислоты.
4. Возвращение рецепторов в плазмалемму:
 - а) диссоциация;
 - б) интеграция;
 - в) интернализация;

- г) рециклизация.
5. Заякоривающее адгезивное соединение, соединяющее эпителиальные клетки с базальной мембраной и содержащее в своем составе скелетные фибриллы, это:
 - а) десмосома;
 - б) полудесмосома;
 - в) сцепляющая лента;
 - г) фокальный контакт.
 6. Заякоривающее адгезивное соединение, соединяющее фибробласты с белками внеклеточного матрикса и содержащее в своем составе актиновые филаменты, это:
 - а) десмосома;
 - б) полудесмосома;
 - в) сцепляющая лента;
 - г) фокальный контакт.
 7. К контактам межклеточного сцепления относятся:
 - а) десмосома;
 - б) полудесмосома;
 - в) сцепляющая лента;
 - г) фокальный контакт.
 8. К коммуникационным соединениям не относятся:
 - а) замыкательная пластинка;
 - б) плазмодесмы;
 - в) синаптический контакт;
 - г) щелевой контакт.
 9. К грамотрицательным бактериям относятся:
 - а) стрептококк;
 - б) сальмонелла;
 - в) энтеробактер;
 - г) молочнокислые бактерии.
 10. Липидный компонент цитолеммы синтезируется в:
 - а) гранулярной ЭПС;
 - б) агранулярной ЭПС;
 - в) аппарате Гольджи;
 - г) гиалоплазме.

Критерии выставления оценки за тест

Процент правильно выполненных тестовых заданий	Оценка
86% – 100%	отлично
69% - 84%	хорошо
50% - 68%	удовлетворительно
Менее 50%	неудовлетворительно

Баллы, полученные за тест, учитываются в процессе текущей и промежуточной оценки знаний программного материала.

Проверочная работа по теме «Одномембранные органеллы клетки»

Вариант I

1. Строение, функции и образование гладкой и шероховатой эндоплазматической сети.

2. Модификация и сортировка белков в аппарате Гольджи (на примере гидролаз).
3. Вакуоли растительных клеток (центральные, сферосомы, пероксисомы).

Вариант II

1. Строение, функции и образование комплекса Гольджи.
2. Строение, функции и образование лизосом. Участие лизосом в аутофагических и гетерофагических циклах.
3. Структурная и функциональная взаимосвязь одномембранных органоидов в клетке.

Критерии оценивания вопросов для самостоятельного изучения

- оценка **"отлично"** выставляется студенту, который обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала по вопросам, предложенным в качестве самостоятельного изучения, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

- оценка **"хорошо"** выставляется студенту, который обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные для самостоятельного изучения задания.

- оценка **"удовлетворительно"** выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и справляющимся с выполнением заданий, предложенных в качестве самостоятельного изучения материала.

- оценка **"неудовлетворительно"** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных заданиями для самостоятельной работы.

Требования к оформлению альбома по цитологии

Необходимый элемент микроскопического изучения объектов – их зарисовка в альбом для лучшего понимания и закрепления в памяти строения объекта, формы отдельных структур и их взаимного расположения.

Зарисовка на занятиях – не самоцель, а метод изучения объекта, поэтому при выполнении рисунков следует придерживаться ряда правил:

К началу занятия в альбомах должно быть записано число и тема занятия.

1. Перед рассмотрением препарата под микроскопом следует внимательно ознакомиться с описанием препарата и рисунком в руководстве к практическим занятиям (или в методичке).

2. Обязательно над рисунком указывается его номер, название, использованные красители при приготовлении препарата и другую информацию из методички.

3. Рисунок должен быть большим, чтобы хорошо различались детали. На одной странице формата А4 размещается не более 2-3 рисунков, если объекты просты в выполнении, и только один рисунок, если объект сложный и крупный.

4. Главное требование к рисунку – правильное отображение формы, соотношение объема и размеров, окраска максимально приближенная к наблюдаемой на препарате.

5. Обозначения к структурам каждого рисунка должны быть сделаны справа. При этом указывающие на структуру стрелки делаются простым карандашом, а надписи выполняются ручкой, четко и полностью.

6. В конце занятия в альбоме письменно даются ответы на контрольные вопросы, указанные в методичке.

Если практическая работа выполнена правильно, в конце занятия ее подписывает преподаватель. Не отвечающую требованиям работу необходимо переделать.

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

Текущий контроль проводится в форме самостоятельной работы по изучению и зарисовке гистологических препаратов, а также тестов, устных и письменных опросов.

Промежуточный контроль осуществляется в форме зачета с учетом участия обучающихся во всех видах работ: посещения занятий, выполнения лабораторных самостоятельных работ и ведения рабочей тетради (альбома), оценки за различные виды опроса, участия в обсуждениях, дискуссиях, в индивидуальной и групповой работе.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

6.2.1. Зачет

Промежуточный контроль осуществляется в форме зачета с учетом участия обучающихся во всех видах работ: посещения занятий, выполнения лабораторных самостоятельных работ и ведения рабочей тетради (альбома), оценки за различные виды опроса, участия в обсуждениях, дискуссиях, в индивидуальной и групповой работе.

Критерии оценивания:

«**Зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил все лабораторные работы;
- написал тестовые задания на оценку не ниже «удовлетворительно»;
- активно работал на лабораторных занятиях при обсуждении текущих тем по изучаемому предмету; ответы оценивались на оценку не ниже «удовлетворительно».

«**Не зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил не все лабораторные работы
- или написал тестовые задание на оценку ниже «удовлетворительно»;
- или не активно работал на лабораторных занятиях при обсуждении текущих тем по изучаемому предмету; ответы оценивались на оценку ниже «удовлетворительно».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература:

1. Ленченко, Е.М. Цитология, гистология и эмбриология: учебник для вузов/ Е.М. Ленченко – 2-ое изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2020 – 355 с. ISBN 978-5-534-08185-5.
2. Цибулевский А.Ю. Биология. В 2т. Том 1. В 2ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов/ А.Ю. Цибулевский, С.Г. Мамонтов – Москва: Изд-во Юрайт, 2020 – 297с. ISBN 978-5-534-00118-1 (ч.1).

7.2. Дополнительная литература:

1. Верещагина В.А. Основы общей цитологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Верещагина. – 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2009.-176с.
2. Елисеев В.Г. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, органов и тканей./ В.Г. Елисеев, Ю.И.Афанасьев - М.: Медицина, 1970.
3. Кухтина Ж.М. Руководство к практическим занятиям по цитологии. М., Просвещение, 1971.- 111с, с илл.
4. Ченцов Ю.С. Общая цитология. М.: Изд-во МГУ, 1984, 1995.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательный портал <http://fatpoint.ru>.
2. <http://www.naturemed.ru/archives/4>
3. www.gnrhu.ru – Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского Российской академии образования.

4. IPBooks – электронная библиотека.
5. Urait – электронная библиотека.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебные аудитории для проведения учебных занятий - корпус № 1, ауд. 61: ноутбук HP 530 CM-530, проектор Vivitek D557W, экран настенный ProScreen; ауд. 54.

Помещение для самостоятельной работы - уч. корпус № 1, ауд. 26: учебная мебель (30 посадочных мест), компьютерный класс с выходом в сеть Интернет (17 компьютеров), принтер HP Deskjet 1280, сканер EPSONGT1500 A3.

9. Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе:

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian
2. Microsoft Office 2010 Russian

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022