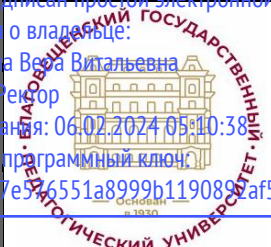
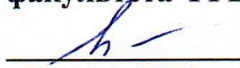


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 06.02.2024 05:10:38  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e526551a8999b119089af58989420420336ffb577a474e57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

  
**И.А. Трофимцова**  
**«25» мая 2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ЦИТОЛОГИЯ**

**Направление подготовки  
44.03.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
биологии и методики обучения биологии  
(протокол № 8 от «25» мая 2022г.)**

**Благовещенск 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>18</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>26</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>26</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>27</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>27</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>29</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области биологии клетки.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина «Цитология» относится к дисциплинам обязательной части предметно-методического модуля по профилю «Биология» блока Б1 (Б1.О.07.10).

Для изучения дисциплины «Цитология» необходимы знания в области общей биологии, органической химии. Дисциплина является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как генетика, ботаника, зоология, гистология, анатомия, физиология растений, физиология человека и животных и др.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ОПК-8, ПК-2:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикатором** достижения которой является:

- УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикатором** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области;

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- методы научного исследования в современной цитологии;
- учение о клетке как элементарной единице живого;
- химическую и структурную организацию эукариотической клетки;
- организацию генетического аппарата клетки и механизмы реализации генетической информации в клетке;

- основы жизнедеятельности клетки;

- способы и механизмы клеточного деления;

**уметь:**

- самостоятельно работать с учебной литературой и электронными ресурсами;
- вести поиск научно достоверной информации по биологии клетки;
- критически анализировать и структурировать информацию по дисциплине;
- сравнивать химическую и структурную организацию клеток представителей разных царств биоты;

- наблюдать и анализировать объекты при световой микроскопии;

- анализировать электронно-микроскопические фотографии клеток и их структур;

- оформлять результаты наблюдений в виде зарисовок и описаний;

**владеть:**

- навыками работы с учебной литературой, электронными образовательными ресурсами;

- навыками эксплуатации светового микроскопа;

- навыками применения лабораторного оборудования при изучении клеток;
- навыками презентации цитологической информации.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость	144	144
Аудиторные занятия	18	18
Лекции	8	8
Лабораторные работы	10	10
Самостоятельная работа	117	117
Вид итогового контроля	9	экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Заочная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	Введение. Предмет, методы, история цитологии	8	1		7
2.	Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки	12	1	2	9
3.	Биологические мембраны	16	2	2	12
4.	Структура и функции цитоплазмы. Клеточные включения	8		1	7
5.	Мембранные органоиды	14		1	13
6.	Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки	8	1		7
7.	Органоиды синтеза белков	12			12
8.	Фибриллярные структуры клетки	12		2	10
9.	Энергетика клетки	12			12
10.	Клеточный цикл. Эндорепродукция	7	1		6
11.	Способы деления клеток	20	2	2	16
12.	Старение и смерть клеток	6			6
	Контроль	9			
Всего:		144	8	10	117

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	2. Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки	ЛК	Лекция-дискуссия	1
2.	2. Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки	ПР	Анализ препаратов, собеседование	2
3.	4. Структура и функции цитоплазмы. Клеточные включения	ПР	Анализ препаратов, собеседование	1

4.	5. Мембранные органоиды	ПР	Анализ препаратов, собеседование	1
5.	8. Фибриллярные структуры клетки	ПР	Анализ препаратов, собеседование	2
6.	11. Способы деления клеток	ПР	Анализ препаратов, собеседование	2
	<b>ИТОГО</b>			<b>9</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### **Тема 1. Введение. Предмет, методы, история цитологии**

Предмет цитологии. Положение цитологии в системе биологических наук. Связь со смежными дисциплинами. Значение цитологических открытий для формирования естественнонаучного мировоззрения. Краткая история цитологии. Микроскописты 17 века. Совершенствование методов световой микроскопии в 19 веке, создание клеточной теории строения организмов Шлейденом и Шванном. Открытия начала 20 века в генетике и молекулярной биологии. Применение электронного микроскопа для изучения тонкого строения клеток. Дифференциальное центрифугирование, автордиография, клеточные культуры. Современные методы цитологического исследования. Экспериментальная цитология. Проект «Минимальная клетка».

#### **Тема 2. Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки**

Свойства клетки как элементарной структурной и функциональной единицы живых организмов. «Минимальная клетка». Дифференциация как процесс образования специализированных клеток. Клетки и неклеточные структуры в составе тканей организма. Клетки прокариот и эукариот. Гомологичность в строении клеток. Отличия клеток растений, животных и грибов.

Химическая организация клетки. Элементный состав клетки: органогены, макро- и микроэлементы. Вода и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности клетки. Углеводы в составе клеток: моно-, ди- и полисахариды, мукополисахариды – основные представители, свойства и функции. Липиды, их свойства, основные классы липидов: нейтральные жиры (триацилглицеролы), фосфолипиды, стероиды – схема строения, свойства и функции в клетках. Белки: химический состав, пептидная связь, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков, функции в клетках. Нуклеиновые кислоты: ДНК, виды РНК, структура и функции в клетках. АТФ и ее роль в клетке.

#### **Тема 3. Биологические мембраны.**

Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Свойства липидного бислоя. Мембранные белки, их расположение и функции в составе мембран. Роль углеводов в составе мембран. Структура и функции клеточной мембраны (плазмалеммы). Понятие рецепции.

Транспорт веществ через плазмалемму: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт, экзо- и эндоцитоз. Межклеточные контакты: плотный контакт, щелевой контакт, плазмодесмы, десмосомы, синапсы. Производные плазматической мембраны: микроворсинки, структуры фоторецепторов, оболочки аксонов. Связь клеток друг с другом и с внеклеточным матриксом. Гликокаликс животных клеток. Строение клеточной стенки растительных и прокариотических клеток, ее химизм.

#### **Тема 4. Структура и функции цитоплазмы. Клеточные включения**

Цитозоль (гиалоплазма): химический состав, коллоидные свойства, циклоз. Клеточные включения: секреторные, экскреторные, трофические, пигментные. Классификация клеточных включений по химическому составу. Патологические включения. Классификация органоидов цитоплазмы (мембранные и немембранные; общего и специального назначения).

#### **Тема 5. Мембранные органоиды.**

Строение и функции эндоплазматической сети. Гладкая и шероховатая ЭПС. Строение и функции аппарата Гольджи. Структура и функции лизосом и микротелец (пероксисомы, глиоксисомы). Строение и функции митохондрий. Строение и функции пластид растительных клеток (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты). Вакуолярная система клеток растений. Центральная вакуоль. Тонoplast. Роль мембранных органоидов в эволюции клетки. Сукцессивная и симбиотическая гипотезы происхождения эукариот.

#### **Тема 6. Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки**

Строение и функции ядра эукариотических клеток: кариоплазма, кариолемма, ядерные поры, гетеро- и эухроматин, ядрышки, ядрышковый организатор. Хромосомный аппарат. Строение хромосом (нуклеосомная теория). Хромосомы типа ламповых щеток. Центромера (кинетосома), ее значение.

#### **Тема 7. Органоиды синтеза белков.**

Этапы синтеза белков в клетке. Сплайсосомы, рибосомы, информоферы. Сплайсинг. Строение и разновидности рибосом, локализация рибосом в клетке, их участие в синтезе белка. Процессинг (созревание) белков.

#### **Тема 8. Фибриллярные структуры клетки.**

Цитоскелет. Микрофиламенты и микротрубочки. Строение и функции клеточного центра (центросомы). Двигательные белки: кинезин, динеин, миозин. Органоиды движения: реснички и жгутики – строение, ультраструктура осевой нити, функции, механизм движения (цикл динеиновых ручек). Миофибриллы: актин-миозиновый комплекс, механизм сокращения. Органоиды специального назначения (тонофибриллы, нейрофибриллы, микроворсинки): строение и функции.

#### **Тема 9. Энергетика клетки.**

Две стороны энергетического обмена: катаболизм и анаболизм. Роль митохондрий в энергообмене клетки. Пути синтеза АТФ в клетке: анаэробный гликолиз и окислительное фосфорилирование. Фотосинтез в клетках растений. Функциональные системы клеток: система синтеза белка, система энергетического обеспечения, система поглощения, система экскреции, система движения.

#### **Тема 10. Клеточный цикл. Эндорепродукция**

Клеточный (митотический) цикл. Пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии интерфазы. Поколение  $G_0$ . Эндомитоз и эндорепродукция (полиплоидия и политения).

#### **Тема 11. Способы деления клеток**

Митоз клеток эукариот. Характеристика фаз митоза. Механизм движения хромосом. Типы митоза по положению митотического веретена: ортомитоз, плевромитоз. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Биологическое значение митоза. Патология размножения клеток. Принципы регуляции размножения и злокачественный рост.

Амитоз у эукариот: биологическое значение. Репаративный амитоз. Деление прокариотических клеток.

Процесс мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Биологический смысл мейоза. Мейоз у животных и растений. Развитие половых клеток у животных, человека и семенных растений. Двойное оплодотворение у семенных растений.

#### **Тема 12. Старение и смерть клеток**

Клеточное старение: теории и гипотезы. Паранекроз и некроз клеток. Апоптоз как нормальный процесс элиминирования клеток.

### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение по дисциплине «Цитология» складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс и лабораторные занятия, и самостоятельной работы. Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвое-

ния знаний определяется устным или письменным (в том числе тестовым) опросом в ходе занятий и в ходе коллоквиумов.

В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний с использованием тестов или устных ответов, проверкой практических умений. Ряд вопросов по дисциплине «Цитология» включен в государственную итоговую аттестацию выпускников.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы. Из ее материалов вы узнаете содержание теоретического курса, практикума, формы и методы контроля и критерии оценки результатов обучения.

Одной из форм организации учебной деятельности является *лекция*, имеющая целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и зачету. На лекциях определяются задания по самостоятельному изучению учебной и научной литературы, ведется диалог с преподавателем, поэтому очень важна регулярность посещения лекций.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованную литературу;
- ответить на контрольные вопросы по соответствующей теме.

*Лабораторные занятия* проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы, а также для овладения навыками лабораторного биологического исследования.

К началу занятий каждый студент обязан приготовить свое рабочее место: оптические приборы, альбомы, простые и цветные карандаши, ластик и ознакомиться по учебнику и лекциям с темой, изучаемой на данном занятии. Дежурные студенты должны получить практикумы и методические указания для лабораторных работ. По окончании занятий студент обязан убрать свое рабочее место: оптику привести в нерабочее положение, вернуть на место полученные материалы.

Особое внимание на лабораторных занятиях уделяется зарисовке изучаемых объектов. Рисунки выполняются в следующих целях:

1. Фиксация внимания на деталях объекта, ускользающих при простом наблюдении, более точное и полное его изучение.
2. Лучшее запоминание морфологии объекта.
3. Документация результатов работы. По зарисовкам преподаватель оценивает выполненную на занятии работу. В дальнейшем рисунки используются в процессе изучения предмета.

Рисунки выполняются в альбомах или на листах для черчения стандартного формата А4 (210×297 мм), простым и цветными карандашами. Рисунки должны быть четкими, достаточно крупными, простыми – следует избегать излишней детализации. Рисунок должен включать общие очертания структуры и ее важные детали, особое внимание обращается на соблюдение пропорций в размерах объекта и его частей, а также на взаимное расположение и связь отдельных элементов. Рисунок выполняется с натуры, схематизация допускается только в отдельных случаях. У каждого рисунка снизу указывается название. Важные детали рисунка помечаются цифрами, расшифровка дается ниже названия рисунка. Все подписи к рисунку делаются простым карандашом; подписи должны быть полными, без сокращений.

Пропущенные занятия отрабатываются студентами самостоятельно в дни и часы, отводимые для этих целей (по расписанию). Работа считается выполненной после проверки рисунков и краткой беседы с преподавателем.

*Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы*

Самостоятельная работа студента необходима как для более глубокого освоения вопросов, изучаемых в часы аудиторных занятий, так и для организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка к тестированию и зачету.

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы: поиска и анализа информации;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

*Рекомендации по работе с научной и учебной литературой*

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу (собеседованию) на практических занятиях, к тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала – конспекты рекомендованной литературы по заданной тематике. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана;
- излагать информацию тезисно или подробно;
- составлять схемы и таблицы, делать рисунки (в особенности сравнивая морфологию различных групп животных);
- сопоставлять информацию из разных источников (непременно указывая источник информации – учебник, статью, монографию и т.п.).

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего учителя.

*Рекомендации по подготовке к экзамену*

Цель экзамена - оценить уровень сформированности компетенций студентов в рамках промежуточного контроля. Требования и критерии выставления экзаменационной оценки изложены в п. 6.2 настоящей рабочей программы.

Следует помнить, что при оценке знаний, умений и навыков учитываются: текущая аттестация, посещаемость учебных занятий, участие в работе на практических занятиях, выполнение заданий к самостоятельной работе. Поэтому к установленной дате сдачи экзамена следует ликвидировать имеющиеся задолженности. Помимо ответа на вопросы билета, преподаватель может дополнительно опросить по разделам учебной дисциплины, качество подготовки по которым вызывает у него сомнения.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии
---	-----------------------------	-----------------------------------	----------------------------------



			<b>с учебно-тематическим планом</b>
1.	Введение. Предмет, методы, история цитологии	Изучение учебной литературы, электронных ресурсов информации. Подготовка к тестированию, зачету.	7
2.	Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, собеседованию, зачету.	9
3.	Биологические мембраны	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Зарисовки в альбоме (графические работы). Подготовка к тестированию, зачету.	12
4.	Структура и функции цитоплазмы. Клеточные включения	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Зарисовки в альбоме. Подготовка к тестированию, собеседованию, зачету.	7
5.	Мембранные органоиды	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Зарисовки в альбоме. Подготовка к тестированию, собеседованию, зачету.	13
6.	Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, зачету.	7
7.	Органоиды синтеза белков	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, зачету.	12
8.	Фибриллярные структуры клетки	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Зарисовки в альбоме. Подготовка к тестированию, собеседованию, зачету.	10
9.	Энергетика клетки	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, зачету.	12
10.	Клеточный цикл. Эндорепродукция	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, зачету.	6
11.	Способы деления клеток	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Зарисовки в альбоме. Подготовка к тестированию, собеседованию, зачету.	16
12.	Старение и смерть клеток	Изучение учебной литературы, электронных источников информации. Подготовка к тестированию, зачету.	6
	<b>ИТОГО</b>		117

### 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Тема 2. Клетка как элементарная единица жизни, принципы организации клетки

### Занятие 1. Клетки и неклеточные структуры

Цели занятия: 1. Рассмотреть на микропрепаратах клетки различной формы, ознакомиться с особенностями их строения в связи с выполняемыми функциями.

2. Научиться распознавать в составе тканей клетки и неклеточные структуры: однородное межклеточное вещество, волокна, симпласты.

#### Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о клетке как структурной и функциональной единице живого.
2. Общая организация клетки.
3. Разнообразие форм, размеров и функций клеток. Отличия растительных и животных клеток.
4. Химический состав живых клеток. Функции основных классов органических соединений (белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот) в клетках.
5. Виды неклеточных структур в составе тканей.

#### Ход самостоятельной работы

№	Задание	Объект	Программа действий	Возможные ориентиры
1	2	3	4	5
1.	Изучить в препарате форму клеток и ядер	Препарат: округлые клетки (эритроциты – клетки крови лягушки)	Рассмотреть при малом и большом увеличении клетки округлой (овальной) формы. Зарисовать 2-3 клетки, отметить: 1 – цитоплазму, 2 – ядро.	Цитоплазма клеток окрашена в красно-оранжевый цвет, палочковидные ядра – в фиолетово-синий (Елисеев, рис. 27; Новиков, Святенко, с. 107, рис. 69).
2.	То же	Препарат: призматические клетки (эпителий почечных канальцев кролика)	1. Найти на малом увеличении почечные канальцы; 2. Найти при большом увеличении призматические клетки в стенке канальца. Зарисовать несколько клеток. Оформить рисунок, как предыдущий.	Косо или поперечно срезанные канальцы выглядят как овальные или круглые отверстия. Цитоплазма клеток окрашена в розовый цвет, ядра – в фиолетовый (Елисеев, рис. 14; Новиков, Святенко, с. 11, 87, рис. 55).
3.	То же	Препарат: веретеновидные клетки (гладкая мышечная ткань)	Найти при малом увеличении пучок веретеновидных клеток; при большом увеличении – отдельные клетки. Зарисовать 2-3 клетки. Оформить рисунок, как предыдущий.	Пучки розовых клеток идут в разных направлениях, образуя сеть. Палочковидные фиолетовые ядра расположены в центре клеток. Косо или поперечно срезанные клетки выглядят округлыми или овальными (Елисеев, рис. 59; Новиков, Святенко, с. 142, рис. 92).
4.	То же	Препарат: отростчатые клетки (хроматофоры кожи головастика)	Рассмотреть при малом и большом увеличении крупные отростчатые клетки. Зарисовать одну клетку, отметить ядро, цитоплазму, отростки клетки.	Коричневые клетки с сильно ветвящимися отростками, ядра светло-коричневые, видны не во всех клетках (Елисеев, рис. 8; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 14).
5.	Определить в препарате	Препарат: межклеточное вещество	Найти при малом увеличении участок между группами клеток. Рассмотреть при большом	В центре среза группами по 2-4 лежат белые хрящевые клетки с темными ядрами. Межклеточное

	неклеточные структуры	ство гиалинового хряща	увеличении межклеточное вещество розового цвета. Зарисовать участок препарата, отметить клетки, межклеточное вещество.	вещество окрашено в розовый цвет, более интенсивный вблизи клеток (Елисеев, рис. 48; Новиков, Святенко, с. 122, рис. 80).
6.	То же	Препарат: волокна рыхлой соединительной ткани	Рассмотреть при малом увеличении сеть эластических волокон рыхлой соединительной ткани. Найти коллагеновые волокна. При большом увеличении найти клетки соединительной ткани (фибробласты), внимательно рассмотреть волокна.	Эластические волокна тонкие, окрашены черным, прямые, пересекают поле зрения в разных направлениях, образуя сеть. Коллагеновые волокна толстые, извилистые, светлые, расположены более редко, не ветвятся. Клетки окрашены в серый цвет, очертания клеток плохо различимы, хорошо видны ядра, окрашенные в серофиолетовый цвет (Елисеев, рис. 34; Новиков, Святенко, с. 38, 111, рис. 73а).
7.	То же	Препарат: симпласт – поперечно-полосатые мышечные волокна (срез языка)	При малом увеличении найти продольно срезанные мышечные волокна. При большом увеличении рассмотреть отдельное мышечное волокно (симпласт), найти многочисленные ядра. Зарисовать участок волокна, отметить ядра.	Продольно, поперечно или косо срезанные пучки мышечных волокон занимают большую часть препарата. Продольно срезанные волокна выглядят лентами разной длины. В более светлых волокнах видна поперечная исчерченность, по периферии волокна – многочисленные темные вытянутые ядра (Елисеев, рис. 60; Новиков, Святенко, с. 39, рис. 21).

#### Вопросы для собеседования

1. Какую форму могут иметь клетки? Связана ли форма клетки с выполняемой функцией? Приведите примеры.
2. Какие межклеточные структуры встречаются в составе тканей?
3. Что такое симпласт?

#### Литература

Алмазов И.В., Сутулов Л.С. Атлас по гистологии и эмбриологии: Учебное пособие. – М.: Медицина. 1978.

Верещагина В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов / В. А. Верещагина. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009.

Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина, 1970.

Новиков А. И., Святенко Е. С. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1984.

### **Тема 3. Биологические мембраны**

#### **Занятие 2. «Структура и функции плазмалеммы»**

Цели занятия: 1. Изучить молекулярное строение клеточных мембран.

2. Научиться различать мембранные структуры на поверхности клеток – микроворсинки, плазмодесмы, десмосомы.

#### Вопросы для самоподготовки

1. Структура и функции плазмалеммы.

2. Производные плазмалеммы: микроворсинки, миелиновая оболочка нервных волокон.

3. Межклеточные контакты.

Ход самостоятельной работы

	<b>Задание</b>	<b>Объект</b>	<b>Программа действий</b>	<b>Возможные ориентиры</b>
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	Рассмотреть с помощью светового микроскопа типичные клетки животных	Препарат: клетки печени аксолотля	Найти на малом и большом увеличении гепатоциты (клетки печени). Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, ядрышки, цитоплазму, границы между клетками.	Относительно крупные многоугольные клетки печени окрашены в бледно-розовый цвет, ядра фиолетовые (Елисеев, рис. 3; Новиков, Святенко, с. 8, рис. 2).
2.	Изучить тонкое строение клетки по электронной микрофотографии	Электронная микрофотография (Рис. 1)	Найти на фотографии: плазмалемму, цитоплазму, ядро, ядерную оболочку, поры в ядерной оболочке, митохондрии, эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи.	См. обозначения на фотографии.
3.	Изучить строение плазмалеммы	Схемы (Рис. 2)	Изучить объемную схему строения плазмалеммы (Рис. 2 б). Зарисовать плоскостную схему строения плазмалеммы (Рис. 2 а).	См. подписи к схемам.
4.	Рассмотреть мембранные структуры клеточной поверхности	Электронная микрофотография: Микроворсинки на поверхности клетки кишечного эпителия (Рис. 3).	Найти микроворсинки на апикальной поверхности клетки. Зарисовать клетку с микроворсинками. Выяснить функции микроворсинок.	Микроворсинки – тонкие выросты цитоплазмы, одетые плазмалеммой.
5.	То же	Электронная микрофотография: Десмосома на границе мембран двух соседних клеток призматического эпителия (Рис. 4).	Найти на рис. 4: цитоплазму и плазмалемму контактирующих клеток, десмосомы, микрофиламенты. Зарисовать контактирующие клетки, отметить десмосомы, микрофиламенты.	Десмосомы видны как темные утолщения на границе двух плазмалемм. От десмосом в толщу цитоплазмы тянутся тонкие нити – микрофиламенты.
6.	То же	Электронная микрофотография: Плазмодесмы между двумя растительными клетками (Рис. 5).	Найти на рис. 5: клетки, их ядра, клеточные стенки, плазмодесмы. Зарисовать контактирующие клетки, отметить плазмодесмы.	На рис. 5а плазмодесмы, срезы продольно, видны как цитоплазматические мостики между двумя растительными клетками. На рис. 5б (поперечный срез через плазмодесмы) они видны как скопления темных точек.

Вопросы для собеседования

1. Что такое жидкостно-мозаичная модель строения клеточной мембраны? Почему она так называется?
2. Чем отличается плазмалемма от внутриклеточных мембран?
3. Почему внешняя и внутренняя стороны плазмалеммы отличаются по строению? Какое значение это имеет для клетки?
4. Почему микроворсинки находятся на свободной поверхности клетки? С какой функцией клеток связано наличие микроворсинок?
5. Какие еще структуры мембранной поверхности вам известны?
6. Какие существуют виды межклеточных соединений?

Литература

- Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина, 1970.
- Новиков А. И., Святенко Е. С. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1984.
- Верещагина, В.А. Основы общей цитологии / В. А. Верещагина. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2009.
- Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология / Е. М. Ленченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022.

**Тема 4. Структура и функции цитоплазмы. Клеточные включения****Тема 5. Мембранные органоиды.****Занятие 3. Клеточные органоиды и включения**

Цели занятия: 1. Изучить строение мембранных органоидов цитоплазмы в связи с их функциями.

2. Рассмотреть мембранные органоиды, видимые с помощью светового микроскопа.
3. Идентифицировать различные виды включений в цитоплазме клеток. Представлять их значение в клетке.

Вопросы для самоподготовки

1. Структура и функции цитоплазмы.
2. Классификация органоидов цитоплазмы (мембранные и немембранные; общего и специального назначения).
3. Строение и функции мембранных органоидов: эндоплазматической сети, комплекса Гольджи, митохондрий, пластид, лизосом и микротелец.
4. Классификация клеточных включений по химическому составу и функциям.

Ход самостоятельной работы

№	Задание	Объект	Программа действий	Возможные ориентиры
1	2	3	4	5
1.	Изучить строение ЭПС в связи с ее функциями	Электронная микрофотография эндоплазматической сети (рис. 6), схема синтеза белка	Найти и рассмотреть гранулярные и агранулярные участки эндоплазматической сети. Выяснить их роль в синтезе белков, липидов, углеводов.	См. подписи к рис. 6, текст и иллюстрации в учебнике.
2.	Рассмотреть в препарате мембранные орга-	Препарат – комплекс Гольджи (в клетках спинномозгового	Найти при малом увеличении крупные округлые клетки. При большом увеличении рассмотреть в них ядро с ядрышками и комплекс Гольджи в цитоплаз-	Клетки (тела нейронов) окрашены в серо-желтый цвет, ядра светлые, с крупными ядрышками. Диктиосомы (комплекс Гольджи) окрашены в черный

	ноиды	узла)	ме. Зарисовать несколько клеток, отметить в них ядро, цитоплазму, аппарат Гольджи.	цвет, расположены вокруг ядра (Елисеев, с. 14, рис. 5; Новиков, Святенко, с. 16, рис. 6).
3.	Рассмотреть в препарате мембранные органоиды	Препарат – митохондрии (хондриосомы) в клетках кишечного эпителия аскариды	При малом увеличении найти вытянутые цилиндрические клетки кишечного эпителия. При большом увеличении рассмотреть в них ядра и хондриосомы. Зарисовать несколько клеток, отметить в них ядро, цитоплазму, митохондрии.	Высокие призматические клетки эпителия окрашены в светло-коричневый цвет. Ядра округлые, светлые, сдвинуты к основанию клеток. Митохондрии окрашены в зеленоватый или малиновый цвет, располагаются выше и ниже ядра, имеют вид коротких палочек или зерен (Елисеев, с. 13, схема IV, рис. II г; Новиков, Святенко, с. 15, рис. 5)
4.	Рассмотреть в препарате клеточные включения различной природы	Препарат – жировые включения в клетках печени аксолотля	Найти при малом увеличении клетки печени, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, границы между клетками, включения жира. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, капли жира.	Многоугольные клетки окрашены в светло-розовый цвет, ядра – ярко-малиновые. Капли жира интенсивно-черные, хорошо заметны уже при малом увеличении. (Новиков, Святенко, с. 19, рис. 8)
5.	То же	Препарат – углеводные включения (включения гликогена) в клетках печени аксолотля	Найти при малом увеличении клетки печени, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, гранулы гликогена в цитоплазме. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, включения гликогена.	Ядра клеток окрашены в фиолетовый цвет, глыбки гликогена – ярко-красные или малиновые, заполняют почти всю цитоплазму (Елисеев, с. 16, рис. 9; Новиков, Святенко, с. 23, рис. 10).
6.	То же	Препарат – белковые включения – секреторные гранулы в клетках Лейдига кожи аксолотля	Найти при малом увеличении секреторные клетки, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, белковые гранулы в цитоплазме. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, белковые включения.	На краю среза в 1-2 слоя расположены довольно крупные овальные клетки. В центре клетки хорошо различимо округлое, фиолетовое ядро; цитоплазма заполнена сиреневыми гранулами секрета (Елисеев, с. 15, рис. 7; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 13).
7.	То же	Препарат – желточные включения в бластомерах амфибий	Найти при малом увеличении клетки – бластомеры, в их цитоплазме рассмотреть гранулы желтка. При большом увеличении подробнее изучить препарат. Зарисовать 1-2 клетки, отметить ядро, желточные включения.	Бластомеры – крупные неправильной формы клетки. В некоторых видны светлые округлые ядра. Цитоплазма заполнена желто-коричневыми зернами и гранулами желтка. (Новиков, Святенко, с. 24, рис. 11)
8.	То же	Препарат – пигментные включения в хроматофорах	Найти при малом увеличении пигментные клетки, при большом увеличении рассмотреть в цитоплазме зерна пигмента ме-	Клетки с сильно ветвящимися отростками, ядра светлые, видны не во всех клетках. В цитоплазме различимы коричневые

	кожи голова-стика	ланина.	зерна пигмента (Елисеев, с. 15, рис. 8; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 14).
--	-------------------	---------	---

### Вопросы для собеседования

1. Какие мембранные органоиды можно рассмотреть с помощью светового микроскопа? Какие органоиды были открыты с помощью электронного микроскопа?
2. Какие органоиды участвуют в синтезе и транспорте веществ?
3. Назовите функции эндоплазматической сети, аппарата Гольджи.
4. Что такое лизосомы, какую функцию они выполняют?
5. Расскажите о строении и функциях митохондрий.
6. Чем отличаются включения от клеточных органоидов? Какие виды включений вы знаете?

### Литература

Верещагина, В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов / В. А. Верещагина. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009. – 171, [1] с.

Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология / Е. М. Ленченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022.

Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина, 1970. – С. 10-16.

Новиков А. И., Святенко Е. С. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1984. – С. 13-26.

## **Тема 8. Фибриллярные структуры клетки.**

### **Занятие 4. Фибриллярные структуры клетки**

- Цели занятия:
1. Рассмотреть на микропрепаратах и электронных микрофотографиях и изучить строение различных фибриллярных структур клетки в связи с их функциями.
  2. Представлять роль фибриллярных образований в жизнедеятельности клетки.

### Вопросы для самоподготовки

1. Цитоскелет. Элементы, входящие в цитоскелет: микрофиламенты и микротрубочки. Строение и функции.
2. Клеточный центр. Строение центриолей, их функции в клетках.
3. Органоиды движения. Строение ресничек и жгутиков, функции, механизм движения.
4. Фибриллярные органоиды специального назначения: тонофибриллы, миофибриллы, нейрофибриллы. Химический состав и функции.

### Ход самостоятельной работы

№	Задание	Объект	Программа действий	Возможные ориентиры
1	2	3	4	5
1.	Изучить в препарате фибриллярные структуры	Препарат: центросомы и веретено деления в яйцеклетках (зиготах) аскариды	Найти при малом увеличении делящиеся зиготы аскариды. Рассмотреть на большом увеличении центросомы и веретено деления. Зарисовать одну-две клетки, отметить оболочку клетки, цитоплазму, центросому, нити веретена деления, хромосомы.	Округлые клетки окружены толстой черной оболочкой. Цитоплазма окрашена серым, отделена от оболочки перивителлиновым пространством. Хромосомы в виде черных нитей лежат по центру клетки, центросомы – темно-серые пятна на полюсах клетки, сходящимися от них лучами астросферы (нитьями веретена деления) (Елисеев, с. 14, рис. 6; Новиков, Святенко, с. 50, рис. 25е).

2.	То же	Препарат: реснички кишечного эпителия беззубки	Найти при малом увеличении реснитчатый эпителий. Рассмотреть на большом увеличении реснички на внешней поверхности клеток. Зарисовать несколько эпителиальных клеток, отметить цитоплазму, ядра, реснички.	Эпителий лежит на краю среза, состоит из вытянутых призматических клеток, плотно прилегающих друг к другу. Ядра овальные, сдвинуты к основанию клеток, окрашены синевато-серым. На свободной поверхности клеток различима более светлая полоса – реснички (Новиков, Святенко, с. 92, рис. 59)
3.	То же	Препарат: сперматозоиды морской свинки	Рассмотреть на малом и большом увеличении жгутик сперматозоида морской свинки. Зарисовать 1-2 клетки, отметить жгутик.	Клетки окрашены в синеватый цвет. Иногда кажется, что у одной клетки несколько жгутиков – это случайность, возникающая при подготовке препарата (Елисеев, с. 6: схема II, рис. 10; Новиков, Святенко, с. 56, рис. 31)
4.	Изучить строение центриолей, ресничек и жгутиков.	Таблицы, электронные микрофотографии, схемы (Рис. 7-8)	Рассмотреть микрофотографии и зарисовать схемы поперечного среза центриоли и реснички.	См. подписи к рисункам 7-8, к таблицам, а также текст и иллюстрации в учебнике.
5.	Изучить механизм движения ресничек	Рис. 9: “Цикл динеиновых ручек”	Зарисовать схему цикла динеиновых ручек, отметить микротрубочки А и В, динеиновые ручки, сделать поясняющую подпись.	См. подписи к рис. 9.
6.	Изучить в препарате фибриллярные структуры	Препарат: нейрофибриллы в нервных клетках спинного мозга	Найти на малом увеличении тела нервных клеток (нейронов), выбрать светлоокрашенную клетку и рассмотреть на большом увеличении нейрофибриллы в ее цитоплазме. Зарисовать 1-2 клетки, отметить: тело клетки, отростки, ядро, нейрофибриллы.	Тела нейронов лежат в сером веществе спинного мозга, в центре среза, окрашены в коричневый цвет, многоугольной формы. Ядра светлые, округлые, довольно крупные. Нейрофибриллы видны как темно-коричневые нити, в теле клетки расположены беспорядочно, в отростках вытянуты параллельно оси отростка (Елисеев, с. 17, схема VI, с. 67, рис. 64; Новиков, Святенко, с. 152, рис. 98).

#### Вопросы для собеседования

1. Какие белки обычно входят в состав микрофиламентов, микротрубочек?
2. Какие отличия наблюдаются в структуре осевой нити жгутика на уровне базального тельца, в центральной части аксонемы и в аксостиле?
3. Объясните механизм движения ресничек и жгутиков.

#### Литература

- Верещагина В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009.
- Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т. – М.: Мир, 1993. – Т. 3. – С. 27-30.
- Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина, 1970.



Новиков А. И., Святенко Е. С. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1984.

### Тема 11. Способы деления клеток

#### Занятие 5. Размножение клеток

Цели занятия: 1. Рассмотреть на микропрепаратах и схемах в учебнике и изучить процесс клеточного деления, различные способы клеточного деления.

#### Вопросы для самоподготовки

1. Строение ядра. Хромосомный аппарат клетки.
2. Клеточный цикл.
3. Эндорепродукция.
4. Способы клеточного деления – митоз, amitoz, мейоз (редукционное и эквационное деления).

#### Ход самостоятельной работы

№	Задание	Объект	Программа действий	Возможные ориентиры
1	2	3	4	5
1.	Проанализировать схему строения ядра.	Таблица: “Ультрамикроскопическое строение ядра”	Найти: наружную ядерную мембрану, внутреннюю мембрану, ядерные поры, кариоплазму, участки гетеро- и эухроматина, ядрышки.	Подписи к таблице, текст и иллюстрации в учебнике.
2.	Изучить строение хромосомы	Таблица: “Структура хромосом”	Найти: плечи хромосомы, центромеру, вторичные перетяжки, спутник хромосомы, хроматиды, хромонемы, ДНК, гистоны.	Подписи к таблице, текст и иллюстрации в учебнике.
3.	Рассмотреть безъядерные, неспособные к размножению клетки	Препарат: эритроциты крови человека	Рассмотреть на малом и большом увеличении эритроциты человека – высокодифференцированные клетки, лишенные ядра. Зарисовать несколько клеток. В подписи отметить отсутствие ядра.	Округлые небольшие клетки, цитоплазма окрашена в красный цвет, интенсивный по периферии и слабый в центре клетки (Елисеев, рис. 29, с. 35; Новиков, Святенко, с. 103-104, рис. 68).
4.	Идентифицировать в препарате фазы митоза	Препарат: кариокинез в клетках кончика корешка лука.	Найти на малом увеличении зону делящихся клеток, на большом увеличении найти клетки на стадии: 1) интерфазы, 2) профазы, 3) метафазы, 4) анафазы, 5) телофазы. Зарисовать клетки в каждой фазе митоза.	См. пояснения в практикуме (Новиков, Святенко, с. 41-46, рис. 22).
5.	То же	Препарат: митоз животной клетки (краевая зона печени аксолотля)	То же.	Зона деления расположена на крае среза. Делящиеся клетки очень невелики, в отличие от интерфазных клеток в центре препарата. Цитоплазма и границы делящихся клеток практически не видны – заметны только ядра клеток в стадии профазы и телофазы и хромосомы в

				стадии метафазы и анафазы. См. также атлас (Елисеев, рис. 11, с. 18).
6.	Рассмотреть амитотически делящиеся клетки.	Препарат: амитоз в эпителиальных клетках мочевого пузыря мыши.	Найти на большом увеличении амитотически делящиеся клетки. Зарисовать одну или несколько клеток.	Делящиеся клетки крупные, их цитоплазма слабо-розового цвета, ядра крупные, вишневые или сиреневые. Границы клеток слабо различимы. Могут встречаться многоядерные клетки и клетки с ядрами, разделенными перетяжкой (Новиков, Святенко, с. 51-52, рис. 26; Елисеев, рис. 12, с. 18).
7.	Изучить схему мейоза	Таблицы: "Мейоз. Редукционное деление", "Мейоз. Эквационное деление"	Изучить события, происходящие в процессе мейоза. Найти: биваленты (тетрады хроматид), хиазмы, расхождение гомологичных хромосом, расхождение хроматид.	См. подписи к таблице, а также текст и иллюстрации в учебнике и практикуме (Новиков, Святенко, с. 61-63, 65-66).

#### Вопросы для собеседования

1. Объясните значение понятий: кариоплазма, кариолемма, ядерные поры, гетерохроматин, эухроматин, ядрышко, ядрышковый организатор.
2. Какое строение имеют хромосомы?
3. Назовите периоды клеточного цикла и их относительную длительность. В каком периоде происходит удвоение ДНК? В каком периоде клетка растет и синтезирует белки? Что происходит в постсинтетическом периоде?
4. Назовите фазы митоза и расскажите о событиях, происходящих во время каждой фазы.
5. В каких клетках чаще всего наблюдается амитоз? Что такое генеративный и дегенеративный амитоз? Как вы полагаете, какими причинами вызывается амитоз в эукариотических клетках?
6. Что такое политения и полиплоидия?
7. Назовите отличия мейоза от митотического деления.
8. Что такое кроссинговер? В чем его биологическое значение?

#### Литература

Верещагина В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009.

Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология / Е. М. Ленченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022.

Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Атлас микроскопического строения клеток, тканей и органов. – М.: Медицина, 1970. – С. 18, 29.

Новиков А. И., Святенко Е. С. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии. – М.: Просвещение, 1984. – С. 41-52.

### **6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания сформированности компетенций</b>
УК-1,	Тест	Низкий	Количество правильных ответов на во-

ОПК-8 ПК-2		(неудовлетворительно)	просы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
	Графическая работа (зарисовки в альбоме)	Низкий (неудовлетворительно)	Студент выполнил работу не полностью, или же допустил в ней грубые ошибки в зарисовках или подписях, требующие полной переделки работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней грубые ошибки в зарисовках или подписях (которые успевает исправить в ходе занятия).
		Базовый (хорошо)	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней недочеты в зарисовках или подписях, легко исправляемые после замечания
		Высокий (отлично)	Работа выполнена полностью, без ошибок, аккуратно; рисунки и подписи верны, цвета переданы верно
	Анализ препаратов	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументированно и не убедительно, хотя и имеет какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, неверно употребляет термины, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет обосновать свои суждения и привести примеры;</li> <li>• Излагает материал непоследователь-</li> </ul>

			но и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого материала.
		Базовый (хорошо)	Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	Студент обнаруживает глубокое и прочное усвоение программного материала: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>• Обнаруживает понимание материала, (верные ответы при видоизменении задания), может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>

### 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формами промежуточной аттестации по дисциплине являются зачет и экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяются следующие критерии оценивания.

#### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка	Показатели оценки
Отлично	Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов. Допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.
Хорошо	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: <ul style="list-style-type: none"> <li>- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;</li> <li>- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепен-</li> </ul>

	ных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.
Удовлетворительно	Студент знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя.
Неудовлетворительно	Студент допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

#### Примеры тестовых заданий

По теме: «Введение. Предмет, методы, история цитологии».

Вариант 1

1. Изобретателем микроскопа считается:

- а) Николай Коперник;
- б) Галилео Галилей;
- в) Роберт Гук;
- г) Антони ван Левенгук.

2. Микроскоп Левенгука имел:

- а) одну двояковыпуклую линзу;
- б) две выпуклых линзы;
- в) две вогнутых линзы;
- г) две линзы – выпуклая и вогнутая.

3. Клетки животных (красные кровяные тельца) первым увидел и изобразил:

- а) Антони ван Левенгук;
- б) Роберт Гук;
- в) Неемия Грю;
- г) Марчелло Мальпиги.

4. В первых световых микроскопах мешало отчетливо видеть клетки явление:

- а) поляризации света;
- б) дисперсии света;
- в) хроматической аберрации;
- г) эффект Доплера.

5. Клеточная теория – это учение о том, что:

- а) все растения состоят из клеток;
- б) все живые организмы состоят из клеток;
- в) клетка состоит из плазмалеммы, цитоплазмы и ядра;
- г) клетка – сложная система, включающая множество органоидов.

6. Кто впервые сформулировал основные положения клеточной теории?

- а) Марчелло Мальпиги;
- б) Роберт Гук;
- в) Ян Пуркиня;
- г) Теодор Шванн.

7. Какое **ошибочное** положение клеточной теории приведено ниже?

- а) клетка является наименьшей единицей живого;
- б) клетки различных организмов сходны по своему строению;
- в) образование новых клеток происходит из бесструктурной массы;
- г) многоклеточные организмы представляют собой сложные ансамбли клеток, структурно и функционально связанные между собой.

8. Какая клеточная структура из перечисленных была открыта в XIX веке, с помощью светового микроскопа?

- а) плазмалемма;
- б) центросома;
- в) полисома;
- г) цитоскелет.

9. Результирующее увеличение светового микроскопа равняется:

- а) увеличению объектива;
- б) увеличению окуляра;
- в) сумме увеличений объектива и окуляра;
- г) произведению увеличений объектива и окуляра.

10. Разрешающая способность микроскопа зависит от:

- а) апертуры объектива;
- б) преломления оптической среды, в которой находится линза;
- в) длины волны используемого излучения;
- г) всего вышеперечисленного.

11. Какой из методов световой микроскопии позволяет исследовать неокрашенные препараты?

- а) флуоресцентная микроскопия;
- б) ультрафиолетовая микроскопия;
- в) фазово-контрастная микроскопия;
- г) обычная микроскопия при боковом освещении.

12. Электронный микроскоп был изобретен в:

- а) 1891 году;
- б) 1931 году;
- в) 1951 году;
- г) 1981 году.

13. Конструктивной особенностью электронного микроскопа является следующее:

- а) в тубус микроскопа накачивается воздух и создается высокое давление;
- б) вместо линз для фокусировки луча используются электромагнитные катушки;
- в) для фокусировки луча используются зеркала и монокристаллы;
- г) он управляется компьютером.

14. Какой прибор используется при изготовлении срезов для электронной микроскопии?

- а) ротационный микротом;
- б) замораживающий микротом;
- в) криостат;
- г) ультрамикротом.

15. Метод автордиографии включает:

- а) мечение веществ радиоактивными изотопами;
- б) замораживание клеток и дробление их ультразвуком;
- в) использование сканирующего электронного микроскопа
- г) использование центрифуги.

### **Пример итогового теста для проверки знаний по дисциплине**

Вариант 1

Инструкция для студента

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если осталось время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В – в 2 балла, части С – 5 баллов.

**ЧАСТЬ А**

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.

А1. Во всех живых клетках имеются:

- а) ядра
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) лизосомы
- д) ЭПС

А2. Какие органоиды из перечисленных участвуют в синтезе АТФ?

- а) комплекс Гольджи
- б) ЭПС
- в) рибосомы
- г) лизосомы
- д) митохондрии

А3. Где синтезируются рибосомы?

- а) в ядре, в участках эухроматина
- б) в ядре, в ядрышках
- в) в аппарате Гольджи
- г) на плазмалемме

А4. Какую функцию выполняют рибосомы?

- а) синтеза АТФ
- б) синтеза белков
- в) синтеза углеводов и липидов
- г) расщепления органических полимеров до мономеров

А5. Клеточная стенка грибов и бактерий образуется из:

- а) целлюлозы
- б) мукополисахаридов
- в) кератина
- г) фосфолипидов и белков

А6. Какую функцию выполняют лизосомы?

- а) клеточного пищеварения
- б) синтеза углеводов и липидов
- в) транспортную
- г) синтеза АТФ

А7. Какие процессы происходят в матриксе митохондрий?

- а) расщепление белков до аминокислот
- б) окислительное фосфорилирование и синтез АТФ
- в) расщепление жирных кислот и трехатомных углеводов
- г) синтез углеводов и липидов

А8. Какой белок образует микротрубочки в эукариотических клетках?

- а) актин
- б) тубулин
- в) миозин
- г) кератин

А9. Какие клеточные органоиды не образуются в клетке заново и должны наследоваться от материнской клетки?

- а) ЭПС
- б) рибосомы
- в) комплекс Гольджи
- г) лизосомы и микротельца
- д) митохондрии и хлоропласты

А10. Какие клеточные органоиды из перечисленных содержат ДНК, отличную от ДНК ядра?

- а) центриоли
- в) ЭПС
- г) комплекс Гольджи
- д) митохондрии
- е) рибосомы

А11. Цитоплазма клетки заполнена цистернами гранулярной (шероховатой) эндоплазматической сети. Какой процесс интенсивно идет в клетке?

- а) фагоцитоз
- б) синтез липидов
- в) синтез белков
- г) синтез углеводов

А12. При импрегнации серебром в цитоплазме клетки обнаружены многочисленные переплетающиеся нити, особенно густо расположенные вблизи ядра и плазмалеммы. Что это за образование?

- а) микроворсинки
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) цитоскелет

А13. Что такое политения?

- а) вид эндорепродукции – увеличение массы хромосом
- б) вид эндорепродукции – увеличение числа хромосом
- в) вид бесполого размножения
- г) вид полового размножения

А14. Амитоз (прямое деление) происходит в:

- а) прокариотических клетках
- б) клетках высших растений
- в) половых клетках
- г) в стареющих и высокодифференцированных эукариотических клетках
- д) а + г

А15. Эритроциты млекопитающих лишены ядра. Способны ли эти клетки делиться?

- а) да
- б) нет
- в) способны при определенных условиях

## ЧАСТЬ В

Будьте внимательны! Задания части В могут быть трех типов:

- 1) задания, содержащие несколько верных ответов;



- 2) задание на установление соответствия;  
3) задания, в которых ответ должен быть дан в виде числа, слова, символа.

**В1. Установите соответствие типов клеток и имеющих в них органоидов.**

Клетки	Органоиды
Прокариотические Эукариотические	А. Митохондрии Пластиды Б. Нуклеоид Тилакоиды

**В2. Укажите, какой из углеводов используется в качестве запасного питательного вещества в клетках разных организмов.**

Клетки	Углеводы
Растений Грибов Животных	А. Гликоген Б. Крахмал

**В3. Установите соответствие.**

Органоиды	Характеристики
Жгутики Реснички	А. Короче Б. Количество в клетках – до нескольких десятков В. Движутся в плоскости Г. Длиннее Д. Количество в клетках – тысячи Е. Движутся в трехмерном пространстве

**В4. В делящейся клетке не обнаруживается ядро, хромосомы расположены двумя группами выше и ниже экваториальной плоскости клетки, хорошо заметны нити веретена деления. Какой фазе митоза соответствует такая структура клетки?**

**В5. В каком делении мейоза к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы?**

### ЧАСТЬ С

Ответы к заданиям части С формулируете в краткой свободной форме и записываете в бланк ответов.

- С1. Сформулируйте основные положения клеточной теории строения организмов.  
С2. Каково значение белков в клетках?  
С3. Кратко охарактеризуйте строение и функции эндоплазматической сети.  
С4. Что такое эндорепродукция (эндомитоз)?  
С5. В чем состоит биологический смысл митоза?

### Список графических работ (См. Практикум)

#### Примеры вопросов собеседования

#### По теме: Способы деления клеток

- Объясните значение понятий: кариоплазма, кариолема, ядерные поры, гетерохроматин, эухроматин, ядрышко, ядрышковый организатор.
- Какое строение имеют хромосомы?
- Назовите периоды клеточного цикла и их относительную длительность. В каком периоде происходит удвоение ДНК? В каком периоде клетка растет и синтезирует белки? Что происходит в постсинтетическом периоде?
- Назовите фазы митоза и расскажите о событиях, происходящих во время каждой фазы.
- В каких клетках чаще всего наблюдается амитоз? Что такое генеративный и дегенеративный амитоз? Как вы полагаете, какими причинами вызывается амитоз в эукариотических клетках?

6. Что такое политения и полиплоидия?
7. Назовите отличия мейоза от митотического деления.
8. Что такое кроссинговер? В чем его биологическое значение?

### **Примерные вопросы к экзамену**

1. Краткая история изучения клетки.
2. Свойства клетки как элементарной структурной и функциональной единицы живых организмов. Разнообразие формы и функций клеток.
3. Химический состав клетки. Содержание и функции воды и других неорганических соединений в живых клетках.
4. Липиды. Структура и функции нейтральных жиров, фосфолипидов и стероидов в клетке.
5. Функции углеводов в клетках. Основные моно-, ди- и полисахариды.
6. Химический состав и функции белков в живых клетках.
7. Химический состав и функции нуклеиновых кислот в живых клетках.
8. Структура и функции биологических мембран.
9. Плазмалемма и ее производные. Межклеточные контакты. Транспорт веществ через плазмалемму.
10. Мембранные и немембранные органоиды клеток. Краткая характеристика.
11. Строение и функции ядра эукариотических клеток.
12. Строение и функции эндоплазматического ретикулула.
13. Строение и функции аппарата Гольджи.
14. Структура и функции лизосом и микротелец (пероксисомы, глиоксисомы).
15. Строение и функции митохондрий.
16. Строение и функции пластид.
17. Строение и функции рибосом. Синтез и локализация рибосом в клетке. Их участие в синтезе белка.
18. Цитоскелет. Микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки: строение и функции.
19. Строение и функции клеточного центра (центросомы).
20. Органоиды специального назначения (тонофибриллы, миофибриллы, нейрофибриллы; микроворсинки): строение и функции.
21. Органоиды движения: реснички и жгутики. Их строение, ультраструктура осевой нити, функции.
22. Метаболизм клетки. Система получения энергии в клетке.
23. Клеточный (митотический) цикл.
24. Эндорепродукция.
25. Клеточное деление эукариот. Характеристика фаз митоза.
26. Амитоз.
27. Мейоз. Характеристика фаз, биологический смысл.
28. Клеточная смерть. Сравнительная характеристика некроза и апоптоза.
29. Сравнительная характеристика эукариотических и прокариотических клеток. Симбиотическая гипотеза происхождения некоторых мембранных органоидов эукариот.
30. Сравнительная характеристика растительных и животных клеток.

### **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Верещагина, В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов / В. А. Верещагина. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009. – 171, [1] с. : ил. Экземпляры всего: 42
2. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии : учебное пособие / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с. Экземпляры всего: 49
3. Грин, Н. Биология: Пер. с англ. : В 3 т. – Т.1, гл. 7 (Клетки); т. 3, гл. 20 (Размножение), 21 (Рост и развитие), 22 (Клеточный цикл) / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор – М. : Мир, 1993. Другие издания: М. : Мир, 1994; М. : Мир, 2004. Экземпляры всего: 5
4. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для вузов / Е. М. Ленченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 347 с. // Образовательная платформа Юрайт. URL: <https://urait.ru/bcode/491898>
5. Маликова, Е. И. Лабораторные занятия по цитологии. Методические рекомендации для студентов / Е. И. Маликова – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 1999. – 25 с. Экземпляры всего: 46
6. Новиков, А.И. Руководство к лабораторным занятиям по гистологии с основами эмбриологии: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. спец. / А.И. Новиков, Е.С. Святенко – М. : Просвещение, 1984. – 168 с., ил. Экземпляры всего: 35
7. Практикум по цитологии : учеб. пособие / под ред. Ю. С. Ченцова. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 296 с. Экземпляры всего: 10
8. Самусев, Р.П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Р. П. Самусев, А. В. Смирнов ; под ред. Р.П. Самусева. – 2-е изд., испр. – М. : Оникс : Мир и Образование, 2006. – 397, [2] с. : ил., цв. ил. Экземпляры всего: 5
9. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов – М. : Академкнига, 2005. – 496 с. Экземпляры всего: 12
10. Ярыгин, В. Н. Биология: в 2 т. / В. Н. Ярыгин, В. И. Васильева, И. И. Волков, В. В. Синельщикова. – М.: Высшая школа, 2003. – Т. 2. – 232 с. Экземпляры всего: 16
11. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов / В.Г. Елисеев [и др.] – М. : Медицина, 1970. – 448 с. (1 экз.+ 1 в аудитории)
12. Алмазов, И.В. Атлас по гистологии и эмбриологии: Учебное пособие / И.В. Алмазов, Л.С. Сутулов – М. : Медицина, 1978. – 544 с. (в аудитории)

### **9.2 Базы данных и информационно-справочные системы**

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.

2. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Биология клетки. – <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>
4. Поиск по журналу «Nature»: Биология клетки – <https://www.nature.com/search?q=cell+biology&journal=>
5. Словари и энциклопедии on-line: проект Academic.ru – <https://dic.academic.ru/>
6. Биология клетки на Постнауке: курс видеолекций - <https://postnauka.ru/courses/17529>
7. Индикатор. Открытия российских ученых: Клетка – <https://indicator.ru/label/kletka>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (стенды, препараты, биологические коллекции, мультимедийные презентации, видеofilмы).

Для проведения практических занятий также используется Учебная лаборатория зоологии, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект учебной мебели
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Микроскоп биологический «Микромед» С-1 (12 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 (1 шт.)
- Микроскоп бинокулярный МБС-10 (2 шт.)
- Цифровая камера – окуляр для микроскопа (1 шт.)
- Учебно-наглядные пособия по дисциплине: микропрепараты, таблицы и др.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ и др.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Е.И Маликова, к.б.н., доцент кафедры биологии и МОБ

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ****Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.**

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 учебном году на заседании кафедры (протокол № 9 от 28 июня 2023 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 27	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	