

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
генетики, цитологии и биотехнологии

Попов В.Н.

21.03.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.25 Цитология**

- 1. Код и наименование специальности:** 30.05.02 Медицинская биофизика
- 2. Специализация:**
- 3. Квалификация выпускника:** врач-биофизик
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** генетики, цитологии и биотехнологии
- 6. Составители программы:**  
*Машкина Ольга Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент,*  
*Кокина Анастасия Васильевна, ассистент*
- 7. Рекомендована:** *Научно-методическим советом медико-биологического факультета протокол № 2 от 21.03.2022 г.*
- 8. Учебный год:** 2023-2024 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление студентов с современными представлениями о строении, размножении и функционировании, специализации и патологических процессах в клетках разных типов организации.

### Задачи учебной дисциплины:

- изучить концептуальные основы и методические приемы цитологии.
- устанавливать причинно-следственные связи в строении и функционировании клеток, тканей.
- выявить сходство и различие клеток прокариот и эукариот, клеточных процессов и принципов их действия.
- овладеть навыками работы с использованием микроскопической техники, цитохимических, биохимических и других современных методов исследования клеток.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Цитология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика (специалист). Предшествует следующим дисциплинам «Гистология», «Анатомия человека», «Общая биохимия», «Общая и медицинская генетика».

Обучающийся, овладев дисциплиной, должен знать новейшие достижения в области цитологии, приобрести практические навыки работы с микроскопической техникой и оценки структуры и жизнедеятельности клетки; уметь использовать полученные знания в медицинской и научно-исследовательской деятельности.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач	Знать: современное состояние вопроса о структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток (прокариот и эукариот, животных и человека) в норме и при различных патологиях.  Уметь: проводить оценку особенностей строения и жизнедеятельности клетки в норме и при различных патологиях, решать ситуационные задачи..  Владеть: основными понятиями методами исследований при решении профессиональных задач.
		ОПК-1.3	Интерпретирует результаты естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач	Знать: принципы структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток животных и человека.  Уметь: применять знания и навыки цитологического анализа для регистрирования, анализа и интерпретации структурно-функционального состояния клеток организма.  Владеть: навыками оценки структурно-функционального состояния клеток организма, интерпретировать полученные результаты и проводить цитологическую диагностику.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 4 ЗЕТ / 144 часа.

### Форма промежуточной аттестации экзамен

#### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			3 семестр	
Аудиторные занятия		74	74	
в том числе:	лекции	16	16	
	практические			
	лабораторные	34	34	
	групповые консультации	24	24	
Самостоятельная работа		34	34	
Форма промежуточной аттестации - экзамен		36	36	
Итого:		144	144	

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Цитология как наука. Предмет, задачи, этапы развития. Уровни структурно-функциональной организации живого. Клеточная теория.	Предмет и задачи цитологии, основные этапы развития. Значение цитологии в системе биологических и медицинских наук. Уровни структурно-функциональной организации живого. Клетка как единица строения, функционирования, развития, воспроизведения и патологических изменений организмов. Клеточная теория и ее основные положения. Клетки прокариот и эукариот (особенности и различия в строении). Общий план строения клеток эукариот. Вирусы – неклеточная форма жизни. Значение цитологии для науки и практики, медицины.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
1.2	Методы цитологических исследований. Стволовые клетки и их использование в биомедицине.	Световая и электронная микроскопия. Методы контрастирования в световой микроскопии. Конфокальная микроскопия. Цитохимические, биохимические и молекулярно-цитологические методы. Метод микрохирургии и культуры клеток. Клеточная инженерия. Изотопный анализ (метод авторадиографии). Фракционирование клеток. Конфокальная микроскопия. Способы изготовления препаратов в зависимости от целей исследования. Стволовые клетки, их свойства и типы. Многоклеточные организмы развиваются из одной стволовой клетки (зиготы). Клеточная дифференцировка как процесс образования специализированных клеток и тканей, как результат дифференциальной активности генов в ходе развития. Источники получения и банк стволовых клеток. Открытие возможности перепрограммирования зрелых клеток в плюрипотентные (Джон Гардон, Шинья Яманака). Использование стволовых клеток в биомедицине.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
1.3	Ультраструктурная организация клетки. Структура и функции клеточных мембран. Одномембранные,	Ультраструктурная организация клетки. Общая характеристика и основные различия структуры растительной и животной клетки. Цитоплазма и гиалоплазма. Структура и функции клеточных мембран. Транспорт веществ через мембрану. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть, аппарат	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")

	двумембранные и немембранные органоиды клетки. Цитоскелет.	Гольджи, лизосомы, пероксисомы, вакуоли растительных клеток. Полуавтономные двумембранные органоиды клетки: митохондрии и пластиды. В митохондриях записана наша история. Болезни человека, связанные с патологией органоидов. Немембранные компоненты клетки. Клеточный центр. Рибосомы. Цитоскелет - опорно-двигательная система клетки: микрофиламенты, микротрубочки и промежуточные филаменты. Происхождение эукариотических клеток.	"Медицинская кибернетика"
1.4	Структура и функции клеточного ядра	Интерфазное ядро – центр управления жизнедеятельностью клетки. Основные элементы структуры интерфазного ядра: хроматин (хромосомы), ядрышко, ядерный сок (кариоплазма), ядерная оболочка Структура и функции нуклеиновых кислот. Ядерная оболочка и поровый комплекс. Ядерно-цитоплазматические взаимодействия. Ядерный белковый матрикс, ламина; их структура и функциональное значение. Ядрышко – органоид синтеза рибосом. Структура и функции ядрышка. Ядрышковый организатор – вместилище генов рибосомных РНК. Строение генов рРНК, полицистронность. Синтез и процессинг рРНК. Основные структурные компоненты и типы ядрышек. Цикл изменения структуры ядрышка в связи с его функцией. Амплификация генов рРНК. Строение и химия рибосом у эукариот и прокариот.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
1.5	Хроматин. Упаковка ДНК эукариотической клетки в хромосомах. Структура и функции хромосом. Методы хромосомного анализа.	Структура, функции и типы хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Половой хроматин. Структурно - функциональная организация генетического материала у прокариот и эукариот (сравнительный анализ). Избыточная ДНК. Сателлитная и микросателлитная ДНК. Диминуция хроматина и хромосом, их физиологическое значение. Уровни компактизации ДНК эукариотической клетки в составе хромосом. Гистоны и негистоновые белки: их роль в компактизации ДНК. Нуклеосомы: строение, роль при функционировании хроматина. Нуклеомерная фибрилла. Петлевые домены хроматина. Хромомерная организация хромосом. Два структурно - функциональных состояния, две формы организации хромосом: интерфазные и митотические (метафазные). Организация метафазной хромосомы: плечи хромосом, центромера, вторичная перетяжка, спутники, теломеры. Типы метафазных хромосом в зависимости от положения центромеры. Аутосомы и половые хромосомы. Кариотип. Современные методы хромосомного анализа. Кариотип человека и методы его изучения.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
1.6	Клеточный цикл и его регуляция. Политенные хромосомы как результат "сбоя" клеточного цикла.	Клеточный цикл и его регуляция. Циклины и циклин зависимые киназы - ключевые белки регуляции клеточного деления. Последствия нарушения этого процесса. Полиплоидия и политения. Пункты проверки (checkpoint) и репарация повреждений ДНК. Нарушения регуляции клеточного цикла и онкогенез. Политения. Политенные хромосомы как результат "сбоя" клеточного цикла (образование, морфологические особенности, природа пуфов, функциональное значение, встречаемость в природе). Политенные хромосомы – удобная модель для изучения функциональной организации хромосом.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
1.7	Воспроизведение клеток. Митоз. Патологии митоза и их последствия. Мейоз. как механизм рекомбинации и	Деление прокариотических клеток. Способы деления эукариотических клеток. Митоз. Эволюция митоза. Нарушения митоза и их последствия. Амитоз. Мейоз. Мейоз предшествует процессу полового размножения эукариотических организмов и лежит в основе формирования половых клеток (гамет). Универсальность мейоза и его этапы. Стадии мейоза. Синаптонемальный	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")

	редукции числа хромосом при формировании половых клеток. Гаметогенез у человека. Хромосомные болезни человека, обусловленные нарушениями мейоза.	комплекс. Кроссинговер и его значение. Хромосомы типа "ламповых щеток". Различия между мейозом и митозом. Типы мейоза. Споро- и гаметогенез. Гаметогенез у человека. Сперматогенез и овогенез. Половые клетки человека. Оплодотворение – начальный этап развития нового организма. Патологии мейоза (причины, типы и последствия). Хромосомные болезни человека. Изменения кариотипа, обусловленные патологиями мейоза	кибернетика)"
1.8	Реакция клеток на внешние воздействия. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти.	Патология, старение и смерть клетки. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Реакция клетки на повреждающие факторы: коагуляция хроматина, пикноз, фрагментация ядрышка и др. Изменение структуры органоидов при повреждении клетки. Дистрофия. Нарушение дифференцировки Цитология опухолевого роста клеток. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти. Апоптоз – генетически запрограммированная смерть клетки. Примеры апоптоза и цитологические признаки его проявления; ключевые белки апоптоза. Биологическая роль апоптоза в многоклеточном организме.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика)"
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Цитология как наука. Предмет, задачи, этапы развития. Уровни структурно-функциональной организации живого. Клеточная теория.	Цитология – наука о клетке. Принцип системного анализа в изучении структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток.	-
2.2	Методы цитологических исследований. Стволовые клетки и их использование в биомедицине.	Световая микроскопия (устройство, типы, оптические данные, правила работы с микроскопом). Методы цитологических исследований. Цито- и гистохимические методы. Освоение метода приготовления и окраски мазков крови животных. Анализ препаратов крови лабораторной крысы и человека. Определение лейкоцитарной формулы. Методы контрастирования в световой микроскопии. Конфокальный микроскоп для цитологических исследований. Измерение микроскопических объектов. Электронная микроскопия как метод цитологических исследований.	-
2.3	Ультраструктурная организация клетки. Структура и функции клеточных мембран. Одномембранные, двумембранные и немембранные органоиды клетки. Цитоскелет.	Особенности строения животной и растительной клеток. Разнообразие морфологии клеток человека как отражение их функциональной специализации. Ультраструктурная организация клетки эукариот (одномембранные, двумембранные и немембранные органоиды клетки; специализированные структуры и органеллы клетки). Решение ситуационных задач. Текущая аттестация №1 по темам: «Методы цитологических исследований», «Структурно-функциональная организация клетки».	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика)"
2.4	Структура и функции клеточного ядра	Интерфазное ядро – центр управления жизнедеятельностью клетки. Основные элементы структуры интерфазного ядра: хроматин (хромосомы), ядрышко, кариоплазма, ядерная оболочка. Определение ядрышковой активности.	-
2.5	Хроматин. Упаковка ДНК эукариотической клетки в хромосомах.	Структура и функции митотических хромосом. Ознакомление с типами метафазных хромосом, их структурой. Анализ полиморфизм числа, морфологии, структуры митотических хромосом у разных видов животных и растений. Понятие о кариотипе.	-

	Структура и функции хромосом. Методы хромосомного анализа.	Кариотип человека и методы его изучения. Денверская классификация хромосом человека на основе использования равномерно окрашенных хромосом. Изучение кариотипа и систематизация хромосом человека на основе метода дифференциального окрашивания (Парижская классификация). Определение основных параметров хромосом человека и составление идиограммы. Освоение записи локализации определенных сегментов на метафазной дифференциально окрашенной хромосоме человека. Изучение кариотипа и диагностика наследственных заболеваний человека с использованием современных молекулярно-цитогенетических методов (FISH – гибридизация, спектральное кариотипирование и др.). Половой хроматин и его использование для диагностики пола и аномалий в системе половых хромосом. Определение полового хроматина. Решение ситуационных задач.	
2.6	Клеточный цикл и его регуляция. Политенные хромосомы как результат "сбоя" клеточного цикла.	Клеточный цикл и его регуляция. Определение митотической активности. Ознакомление с особенностями строения и функционирования политенных хромосом. Текущая аттестация №2 по темам: «Структура и функции клеточного ядра», «Структура митотических хромосом», «Кариотип человека и методы его изучения», «Клеточный цикл и его регуляция».	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
2.7	Воспроизведение клеток. Митоз. Патологии митоза и их последствия. Мейоз. как механизм рекомбинации и редукции числа хромосом при формировании половых клеток. Гаметогенез у человека. Хромосомные болезни человека, обусловленные нарушениями мейоза.	Митоз – универсальный способ деления соматических клеток эукариотических организмов. Нарушения митоза и их последствия. Полиплоидия и анеуплоидия как результат нарушения расхождения хромосом в анафазе митоза. Эндомитоз. Оценка прохождения митоза в норме и при различных патологиях. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека для оценки клеточного гомеостаза организма. Решение ситуационных задач. Мейоз (типы, стадии, биологическое значение). Сравнительная характеристика митоза и мейоза. Определение стадий мейоза. Сперматогенез и овогенез у человека. Половые клетки. Оплодотворение – начальный этап развития нового организма. Патологии мейоза и их последствия. Оценка различных патологий мейоза. Изменения кариотипа, обусловленные патологиями мейоза. Решение ситуационных задач. Хромосомные болезни человека и их цитодиагностика.	ЭУМК Цитология ("Медицинская биохимия", "Медицинская биофизика", "Медицинская кибернетика")
2.8	Реакция клеток на внешние воздействия. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти.	Определение основных цитологических характеристик апоптоза и некроза (светооптический и ультраструктурный уровень). Текущая аттестация №3 по темам: «Воспроизведение клеток. Митоз», «Мейоз. Сперматогенез и овогенез у человека», «Хромосомные болезни человека, обусловленные нарушениями мейоза», «Цитологические характеристики апоптоза и некроза».	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Групповые консультации	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Цитология как наука. Предмет, задачи, этапы	2	-	2	2	6

	развития. Уровни структурно-функциональной организации живого. Клеточная теория.					
2	Методы цитологических исследований	2	4	8	8	22
3	Структурно-функциональная организация клетки. Клеточные мембраны. Структура и функции органоидов клетки. Цитоскелет.	2	2	2	2	8
4	Структура и функции клеточного ядра. Упаковка ДНК в хромосомах.	2	4	2	2	10
5	Структура и функции хромосом. Кариотип человека. Современные методы хромосомного анализа.	2	4	6	6	18
6	Клеточный цикл и его регуляция.	2	2	2	2	8
7	Воспроизведение клеток. Митоз. Патологии митоза и их последствия. Мейоз. как механизм рекомбинации и редукции числа хромосом при формировании половых клеток. Гаметогенез у человека. Хромосомные болезни человека, обусловленные нарушениями мейоза.	2	6	10	10	28
8	Реакция клеток на внешние воздействия. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти.	2	2	2	2	8
	Экзамен					36
	Итого:	16	24	34	34	144

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Программа дисциплины предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий. Лекционный материал раскрывает основные теоретические вопросы данной дисциплины. Лабораторные занятия обеспечивают формирование необходимых умений и навыков (в рамках соответствующих дисциплине компетенций).

На лабораторных занятиях регулярно проводится опрос по теоретическим вопросам изучаемых тем, разбираются ситуационные задачи, выполняются лабораторные задания. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты цитологических исследований. Результаты лабораторной работы оформляются в рабочей тетради студента в виде рисунка, расчетов, составления таблиц, выводов. В конце лабораторного занятия результаты работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случае пропуска лабораторного занятия студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Выполнение самостоятельной работы (СР) предполагает качественную подготовку ко всем видам заданий: освоение теоретического материала в процессе лекционного курса; подготовку к лабораторным занятиям (освоение теории вопроса; выполнение заданий, предусмотренных программой лабораторного практикума); к текущему контролю знаний и к экзамену. Студенты самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием

рекомендованных преподавателем учебной литературы и электронных ресурсов (пункты 15 и 16), работы с текстом конспекта лекций, а также презентаций лекционных занятий, которые размещены в электронном учебно-методическом комплексе (УМК) по дисциплине «Цитология» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>).

В процессе самостоятельной подготовки при освоении дисциплины студент сначала изучает основную литературу, а затем – дополнительную, что способствует более глубокому освоению материала. При подготовке к лабораторным занятиям, тестам и экзамену необходимо пользоваться презентациями лекционных и лабораторных занятий, которые размещены в электронном учебно-методическом комплексе (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>).

Контроль результатов СР обучающихся проводится в ходе проведения лабораторных занятий (опрос, выполнение и сдача лабораторных работ, решение ситуационных задач) и текущей аттестации (выполнение контрольных работ и тестовых заданий). Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы.

При необходимости учебный процесс реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) на платформах Moodle (<https://edu.vsu.ru>), ВГУ «Открытое образование» (<https://openedu.ru/university/vsu/>). В этом случае лекции и лабораторные занятия проводятся в режиме «Видеоконференция», после чего студент предоставляет преподавателю конспект занятия, выполняет тест, или контрольную работу. При использовании ДОТ обучающийся самостоятельно прослушивает онлайн-курс, содержащий лекционный и лабораторный материал, выполняет задания для самопроверки, а затем проходит промежуточный контроль знаний по материалам онлайн-курса.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (учебно-методическое пособие по курсу «Цитология», основная и дополнительная литература, презентации к лабораторным занятиям) размещены в электронном учебно-методическом комплексе (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно с использованием электронного учебно-методического комплекса (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Афанасьев Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с.// Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970436639.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970436639.html</a>



2	Бойчук Н. В. Гистология, эмбриология, цитология / Н.В. Бойчук, Р.Р. Исламов, Э.Г. Улумбеков, Ю.А. Чельшев. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 944 с.// Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970437827.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970437827.html</a>
3	Верещагина В.А. Цитология / В.А. Верещагина. – М. : Издательский центр "Академия", 2012. – 172.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Донкова Н.В. Цитология, гистология и эмбриология. Лабораторный практикум / Н.В. Донкова, А.Ю. Савельева. - Издательство "Лань", 2014. – 144 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/50687#authors">https://e.lanbook.com/book/50687#authors</a>
5	Машкина О.С. Основы медицинской цитологии : учебно-методическое пособие для вузов / О.С. Машкина, А.В. Кокина, В.Н. Попов.— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. — 113 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-09.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-09.pdf</a> >
6	Быков В.Л. Цитология и общая гистология. Функциональная морфология клеток и тканей человека / В.Л. Быков. – СПб. : СОТИС, 2002. – 237 с. <a href="http://uchebka.biz/library/histology/46-citologiya-i-obschaya-gistologiya-bykov-vl">http://uchebka.biz/library/histology/46-citologiya-i-obschaya-gistologiya-bykov-vl</a> .
7	Ворсанова С.Г. Медицинская цитогенетика / С.Г. Ворсанова, Ю.Б. Юров, В.Н. Чернышов. – М. : МЕДПРАКТИКА - М, 2006. – 300 с.
8	Калаев В.Н. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека / В.Н. Калаев, М.С. Нечаева, Е.А. Калаева. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. – 136 с.
9	Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции / Д.Е. Коряков, И.Ф. Жимулев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. – 258 с.
10	Мушкхамбаров Н.Н. Молекулярная биология. Введение в молекулярную цитологию и гистологию / Н.Н. Мушкхамбаров, С.Л. Кузнецов. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2016. – 664 с.
11	Рубцов Н.Б. Хромосома человека в четырех измерениях / Н.Б. Рубцов // Природа. – 2007. - № 8. – С. 3–10.
12	Современные представления о структурной организации хроматина / А.В. Илотовский [и др.] // Цитология. - 2012. – Т. 54, № 4. – С. 298–306.
13	Цитология с основами патологии клетки : учебное пособие для вузов / Ю.Г. Васильев [и др.]. - М. : Зоомедлит, 2007. – 230 с.
14	Улащик В.С. Стволовые клетки и физиотерапия/ В.С. Улащик // Новости медико-биологических наук. – 2017. – Т. 15, №1. – С. 77-84. <a href="https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1882914">https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1882914</a>
15	Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М. : Академкнига, 2005. – 493 с.
16	Яргин С.В. 2014. О цитологической диагностике / С.В. Яргин // Цитология. – 2014. – Т. 56, № 12. – С. 933–934.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
17	Цитология: электронный учебно-методический комплекс. - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173</a>
18	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
19	ЭБС Электронная библиотека технического вуза. – URL: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
20	<a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a> Консультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза
21	eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (

№ п/п	Источник
1	Машкина О.С. Основы медицинской цитологии : учебно-методическое пособие для вузов / О.С. Машкина, А.В. Кокина, В.Н. Попов.— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017. — 113 с. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-09.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-09.pdf</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии (ДОТ). Программа курса реализуется с применением УМК «Цитология» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: специализированная мебель, проектор ACER x115 N, ноутбук Lenovo B590 с возможностью подключения к сети «Интернет», экран настенный Digis optimal,	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1,
--	---

WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc	пом.1, ауд. 190
<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> специализированная мебель, проектор NEC V281W, экран настенный Digis optimal, ноутбук Lenovo B590 с возможностью подключения к сети «Интернет», шкаф с вытяжным устройством малый, микроскопы ("Микмед-1", Primo Star, "Микмед-6", Микмед 2, Микромед 3 var. 3-20, Carl Zeiss), WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 187
<b>Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы:</b> специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 67
<b>Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы:</b> специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/5
<b>Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы:</b> специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/3
<b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> специализированная мебель, проектор ACER x115 H, ноутбук Lenovo B590 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 184а

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Цитология как наука. Предмет, задачи, этапы развития. Уровни структурно-функциональной организации живого. Клеточная теория.	ОПК-1	ОПК-1.2	Вопросы для устного опроса
2.	Методы цитологических исследований	ОПК-1	ОПК-1.2	Вопросы для устного опроса Тест
3	Структурно-функциональная организация клетки. Клеточные мембраны. Структура и функции органоидов клетки. Цитоскелет.	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тест
4	Структура и функции клеточного ядра. Упаковка ДНК в хромосомах.	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Реферат
5	Структура и функции хромосом. Кариотип человека. Современные методы хромосомного анализа.	ОПК-1	ОПК-1.3	Практические задания. Тест
6	Клеточный цикл и его регуляция.	ОПК-1	ОПК-1.2	Вопросы для устного опроса
7	Воспроизведение клеток. Митоз. Патологии митоза и их последствия. Мейоз. как механизм рекомбинации и редукции числа хромосом при формировании половых клеток.	ОПК-1	ОПК-1.2 ОПК-1.3	Практические задания. Тест

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Гаметогенез у человека. Хромосомные болезни человека, обусловленные нарушениями мейоза.			
8	Реакция клеток на внешние воздействия. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти.	ОПК-1	ОПК-1.2	Реферат
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Вопросы для устного опроса
2. Тест
3. Реферат
4. Практические задания

#### 20.1.1 Примеры вопросов для устного опроса

1. Световая микроскопия: устройство, типы, оптические данные, правила работы с микроскопом.
2. Способы изготовления препаратов для световой микроскопии. Основные этапы приготовления постоянного гистологического препарата.
3. Разрешающая способность микроскопа.
4. Методы контрастирования в световой микроскопии: фазово-контрастная и флуоресцентная микроскопия, метод наблюдения в поляризованном свете, метод темного поля. Конфокальная микроскопия.
5. Использование цифровых видеокамер для регистрации изображений. Методы анализа изображения клеточных культур.
6. Методы прижизненного изучения клеток. Метод клеточных культур (*in vitro*) и клеточной инженерии (гибридизации клеток).
7. Методы исследования химического состава и метаболизма клеток.
8. Цито- и гистохимические методы.
9. Изотопный анализ клеток и тканей (метод автордиографии).
10. Фракционирование клеток (дифференциальное центрифугирование).
11. Методы количественной оценки клеточных структур.
12. Измерение микроскопических объектов.
13. Электронная микроскопия просвечивающего и сканирующего типов (возможности, устройство, принципы работы, техника микроскопирования).
14. Особенности изготовления микропрепаратов для электронной микроскопии.
15. Мегавольтная электронная микроскопия.
16. Молекулярно-цитогенетические методы хромосомного анализа (FISH – гибридизация, спектральное кариотипирование и др.).

#### Критерии оценки:

«отлично» выставляется студенту, если он ответил на поставленный вопрос полностью.

«хорошо» выставляется студенту, если он при ответе на вопрос допустил некоторые неточности.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если он не полностью ответил на поставленный вопрос.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не ответил на поставленный вопрос.

### 20.1.2 Тестовые задания (Примеры, структура теста)

#### **Выбрать правильные ответы (один или несколько)**

1. В интерфазном ядре происходят следующие процессы: 1. Воспроизводство генетической информации (репликация ДНК); 2. транскрипция (считывание генетической информации с ДНК и синтез различных типов РНК); 3. Процессинг (созревание первичных транскриптов); 4. Трансляция (синтез белка)
2. От чего зависит количество ядрышек в клетке: 1. от количества первичных перетяжек; 2. от количества вторичных перетяжек; 3. От общего количества хромосом.
3. Основным белком хроматина (ДНП) является: 1) негистоновые белки; 2) гистоны; 3) фибриллин; 4) нуклеолин.
4. Какие процессы происходят при участии интерфазных хромосом? 1. Репликация; 2. Транскрипция; 3. Распределение и перенос генетического материала в дочерние клетки.
5. Сколько аутомосом в хромосомном наборе у человека: 1) 44; 2) 46; 3) 48
6. Кто впервые определил количество хромосом в соматических (диплоидных) клетках человека? 1) Т. Шванн и М. Шлейден; 2) Дж. Тито и А. Леван; 3) М. Мальпиги и Н. Грю; 4) Ж. Лежен; 5) Т. Касперсон
7. Какой метод дифференциального окрашивания позволяет даже в интерфазном ядре идентифицировать Y-хромосому? 1. Т-метод; 2. G-метод; 3. C-метод; 4. Q-метод; 5. R-метод.
8. С помощью какого вещества осуществляют остановку митоза и сокращение хромосом для изучения кариотипа человека? 1. Фитогемагглютинином; 2. Гематоксилином; 3. Колхицином; 4. Гипотоническим раствором.
9. Хромосомы с центромерным индексом 45-49% согласно Денверской классификации относятся к группе: 1) метацентрических, 2) субметацентрических, 3) акроцентрических
10. Ключевыми белками, вовлеченными в регуляцию клеточного цикла, являются: 1) белки циклины (сус); 2) гистоны; 3) негистоновые белки; 4) циклин-зависимые киназы (cdk); 5) каспазы.
11. К чему могут привести многократные раунды репликации ДНК в интерфазе без последующего вступления клетки в митоз и разделения хромосом: 1. полиплоидии; 2. политении; 3. Анеуплоидии.
12. На клетку подействовали препаратами, вызывающими разрушение белков тубулинов. Какие структуры и процессы нарушатся? 1. Митохондрии и синтез АТФ; 2. Рибосомы и синтез белка; 3. Образование веретена деления и расхождение хромосом к полюсам; 4. Пластиды и процесс фотосинтеза.
13. Какие нарушения митоза могут привести к некротному изменению числа хромосом в клетке? 1) отставание отдельных хромосом в анафазе; 2) полное нерасхождение сестринских хроматид в анафазе; 3) мосты в анафазе; 4) нарушение цитотомии.
14. Аутомосомные хромосомные болезни (синдромы) – это болезни, обусловленные: 1) изменением числа или структуры неполовых хромосом; 2) изменением числа или структуры половых хромосом; 3) изменением кариотипа.
15. Укажите хромосомные болезни человека, относящиеся к синдромам, связанным с изменениями в системе половых хромосом: 1) Синдром Дауна; 2) Синдром Шершевского-Тернера; 3) Синдром Клайнфельтера; 4) Синдром Патау

#### **Сделать запись локализации сегмента на дифференциально окрашенной хромосоме человека**

1. Сделайте запись локализации сегмента, если он находится в первом сегменте третьего района длинного плеча первой хромосомы
2. Сделайте запись локализации сегмента, если он находится в первом сегменте второго района длинного плеча 17-й хромосомы.

#### **Определить число телец полового хроматина в интерфазных ядрах людей с различными кариотипами**

1. Определите, какое число телец полового хроматина можно обнаружить в интерфазных ядрах людей со следующими кариотипами: 46, XX; 48, XXXY.
2. Определите, какое число телец полового хроматина можно обнаружить в интерфазных ядрах людей со следующими кариотипами: 46, XY; 47, XXX

**Сделать заключение о возможном кариотипе индивидуума (написать формулу кариотипа)**

1. Сделайте заключение о возможном кариотипе индивидуума, имеющего следующие особенности: фенотип мужской, в интерфазных ядрах соматических клеток имеется одно тельце полового хроматина ...
2. Сделайте заключение о возможном кариотипе индивидуума, имеющего следующие особенности: фенотип женский, в интерфазных ядрах соматических клеток половой хроматин отсутствует ....

Подписать рисунки

Схема клеточного цикла (подпишите все этапы)

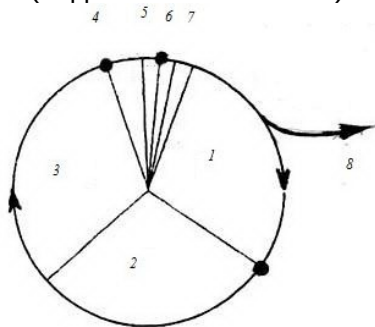
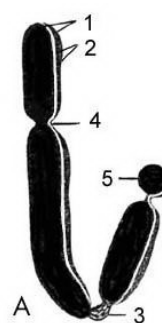


Схема строения митотической хромосомы, подпишите все ее составляющие



Работа с рисунком. Определить на какой стадии митоза находится клетка.

Какой цифрой показана клетка на стадии профазы?	
Какой цифрой показана клетка на стадии метафазы?	
Какой цифрой показана клетка на стадии анафазы?	
Какой цифрой показана клетка на стадии телофазы?	

**Дать письменный ответ**

1. Сколько хромосом в соматических (диплоидных) клетках человека?
2. Сколько хромосом в половых (гаплоидных) клетках человека?
3. Напишите формулу нормального кариотипа женщины
4. Напишите формулу нормального кариотипа мужчины

**Решить ситуационную задачу**

Нерасхождение половых хромосом у мужчины происходит во втором делении мейоза. Укажите возможные кариотипы девочек и мальчиков при слиянии аномальных половых клеток мужчины с нормальными половыми клетками женщины.

**Критерии оценки:**

«отлично» выставляется студенту, если он набирает 75-100 % от максимально возможного балла за тест.

«хорошо» выставляется студенту, если он набирает 50-74 % от максимально возможного балла за тест.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает 30-49 % от максимально возможного балла за тест.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набирает менее 49 % от максимально возможного балла за тест.

**20.1.3 Темы рефератов (примеры):**

1. Черты сходства и различия в организации и делении прокариотических и эукариотических клеток.

2. Современные методы изучения структуры и функции клетки.
3. Методы контрастирования в световой микроскопии. Конфокальная микроскопия.
4. Методы изучения локализации, динамики синтеза и транспорта веществ в клетке.
5. Стволовые клетки и их использование в биомедицине.
6. Половой хроматин и его использование для диагностики пола и аномалий в системе половых хромосом.
7. Митохондрии –«энергетические станции» клетки. Болезни человека, связанные с патологией митохондрий (митохондриальные болезни).
8. Лизосомы (строение, химический состав, функции, типы). Лизосомные болезни накопления.
9. Структурно-функциональная организации хромосом у прокариот и эукариот (сравнительный анализ). Избыточная ДНК. Использование микросателлитов в качестве молекулярных маркеров для идентификации личности, установления степени родства и др.
10. Кариотип человека и методы его изучения.
11. Хромосомы человека различаются по насыщенности кодирующей (структурной) и некодирующей (избыточной) ДНК.
12. Молекулярно-цитогенетические методы: ISH- и FISH- гибридизация (гибридизация in situ), спектральное кариотипирование (хромосомный пэинтинг) и их использование для изучения кариотипа человека и диагностики наследственных заболеваний.
13. Клеточный цикл и его регуляция. Нарушения регуляции клеточного цикла и онкогенез.
14. Нарушения митоза и их последствия. Понятие о плоидности клеток. Полиплоидия и анеуплоидия как результат нарушения расхождения хромосом в анафазе митоза.
15. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека для оценки клеточного гомеостаза организма.
16. Изменения кариотипа, обусловленные патологиями мейоза.
17. Хромосомные болезни человека.
18. Реакция клеток на внешние воздействия.
19. Апоптоз и некроз – два варианта клеточной смерти

#### **Критерии оценки:**

«зачтено» ставится студенту, если он раскрыл тему реферата, опираясь на современные исследования, в тексте отсутствуют орфографические и синтаксические ошибки, стилистических погрешностей, соблюдены требования к оформлению.

«не зачтено» ставится студенту, если он не раскрыл тему реферата.

#### **20.1.4 Практические задания (примеры):**

1. Рассмотреть под микроскопом готовые препараты: мазок крови лягушки, клетки эпителиальных, соединительных и нервных тканей крысы, корневой меристемы лука и сосны, кожицы лука. Сравнить и зарисовать в тетради при большом увеличении общую структуру животной и растительной клетки (по 2-3 клетки). Перечислить основные различия в строении клеток животных и растений.
2. Ознакомиться с морфологическими особенностями и функциями клеток животных и человека (эпителиальных и соединительных тканей, клеток крови, мышечной и нервной ткани). Рассмотреть клетки различной формы (шаровидной, звездчатой, кубической, цилиндрической и др.). Зарисовать в тетради разные типы клеток, записать выполняемые ими функции.
3. Рассмотреть готовые постоянные микротомные препараты клеток животной ткани под световым микроскопом. Обратит внимание на морфологию различных органелл под световым микроскопом: комплекс Гольджи (нервные клетки спинального ганглия котенка), митохондрии (клетки печени аксолотля).
4. Используя готовые препараты и микрофотографии (световые и электронномикроскопические), рассмотрите и зарисуйте структуру интерфазного ядра. Под световым микроскопом рассмотреть постоянные препараты клеток печени.
5. Рассмотреть препараты соматических клеток различных животных, подсчитайте количество встречающихся у них ядрышек и сделайте выводы о возможном количестве ядрышкообразующих хромосом у проанализированных объектов.
6. Рассмотреть под микроскопом дифференциально окрашенные хромосомы человека. Обратите внимание на различия по форме и размеру хромосом в наборе.
7. Используя ксерокопию дифференциально окрашенных хромосом, определите центромерный индекс для каждой хромосомы в паре (всего 22 аутосомы и половые хромосомы x и y) и ее тип

(метацентрическая, субметацентрическая, акроцентрическая). Распределите хромосомы по группам согласно Денверской классификации. Результаты оформите в виде таблицы.

Т а б л и ц а

Оформление результатов измерения хромосом человека

Групп	Номер хромосомы в паре	Длина, мм			Центромерный индекс, %	Размеры и форма хромосом
		плеча		Всей хромосомы		
		короткого	длинного			

8. Изготовить препараты эпителиальных клеток слизистой полости рта. Просмотреть препараты под световым микроскопом. Зарисовать интерфазное ядро с половым хроматином. Проанализировать 100 интерфазных ядер, установить процент ядер с половым хроматином. Сделать вывод о количестве X-хромосом индивидуума.

9. Используя готовые препараты, рассмотреть различные периоды клеточного цикла. Нарисовать схему клеточного цикла клеток, содержащих 6 хромосом, подписать все его периоды. Указать число хромосом (n), число хроматид и относительное содержание ДНК (с) для всех периодов клеточного цикла. Сделать вывод как изменяется число хромосом и количество ДНК в ходе клеточного цикла.

10. Изготовить цитологические препараты буккального эпителия человека. Просмотреть препараты под световым микроскопом. На каждом препарате просмотреть не менее 1000 клеток. Определить количество клеток с микроядрами, перинуклеарными вакуолями, насечками, протрузиями типа «разбитое яйцо» и «язык». Сделать выводы об уровне клеточных нарушений в буккальном эпителии.

11. Изучить основные этапы гаметогенеза у человека. Рассмотреть под световым микроскопом готовые препараты сперматогенеза у мыши. Определить все стадии мейоза. Зарисовать.

#### Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если задание правильно оформлено в тетради, самостоятельно сформулированы выводы.

«не зачтено» выставляется студенту, если задание не оформлено в тетради.

**Технология проведения.** Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация производится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос);
- письменных работ (лабораторные работы, рефераты).
- тестирования (проводится блочно в три срока по мере прочтения лекций и проведения лабораторных занятий по определенным темам с использованием электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Цитология»), <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3173>. Тестирование включает в себя разноуровневые задания (вопросы, рисунки, ситуационные задачи), позволяющие лучше оценить знания обучающегося. Для ответа на вопросы требуется знание материала лекционных и лабораторных занятий, а также материала, рекомендованного для самостоятельной работы.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- вопросов к экзамену

#### Перечень вопросов к экзамену:

1. Задачи и этапы развития цитологии. Значение учения о клетке для медицины.
2. Клеточная теория и ее основные положения.
3. Роль отечественных исследователей в развитии современной цитологии.



4. Световая микроскопия. Методы прижизненного изучения клеток (фазово-контрастная и флуоресцентная микроскопия, метод наблюдения в поляризованном свете). Разрешающая способность микроскопа.
5. Методы цитологических исследований: метод клеточных культур и клеточной инженерии; изотопный анализ клеток и тканей (метод автордиографии); фракционирование клеток (дифференциальное центрифугирование).
6. Черты сходства и различия в организации и делении прокариотических и эукариотических клеток.
7. Общая характеристика структуры клетки. Основные различия между животными и растительными клетками.
8. Способы изготовления препаратов для световой микроскопии.
9. Общие черты и различия в строении и делении клеток про- и эукариот.
10. Измерение микроскопических объектов.
11. Методы контрастирования в световой микроскопии.
12. Электронная микроскопия просвечивающего и сканирующего типов.
13. Особенности изготовления микропрепаратов для электронной микроскопии.
14. Общие свойства клеточных мембран, их структура и функции.
15. Поверхностный аппарат клетки. Плазматическая мембрана (ее структура и функции). Гликокаликс и его значение.
16. Транспорт веществ через мембрану (диффузный, пассивный, активный). Na- K- насос. Эндоцитоз и экзоцитоз.
17. Цитоскелет клетки: микрофиламенты.
18. Цитоскелет клетки: микротрубочки. Организация веретена деления.
19. Специализированные структуры клеточной мембраны: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации.
20. Классификация и морфология межклеточных контактов.
21. Эндоплазматический ретикулум (типы, строение и функции).
22. Аппарат Гольджи (строение и функции).
23. Морфо-функциональная организация и типы лизосом, их происхождение. Лизосомные болезни накопления.
24. Ультраструктура и роль пероксисом.
25. Митохондрии (морфология, структура и функции). Митохондриальные болезни.
26. Структурно-функциональная организация генома митохондрий. В мтДНК записана наша история.
27. Внутриклеточные включения, их характеристика и роль.
28. Структура и функции интерфазного ядра. Роль ядра в хранении и передаче наследственной информации, жизнедеятельности клетки.
29. Ядрышко: строение (по данным световой и электронной микроскопии), функции, образование.
30. Рибосомы, их строение и функции.
31. Структура и функции хроматина. Эухроматин и гетерохроматин.
32. Половой хроматин и его использование для диагностики пола и аномалий в системе половых хромосом.
33. Уровни компактизации (упаковки) ДНК в составе хромосом.
34. Структурно-функциональная организации хромосом у прокариот и эукариот (сравнительный анализ). Избыточная ДНК.
35. Хромосомы вирусов, прокариот и митохондрий.
36. Организация метафазной хромосомы эукариот. Понятие о кариотипе.
37. Кариотип человека. Методы изучения и идентификации хромосом человека.
38. Парижская классификация хромосом человека. Идиограмма человека.
39. Молекулярно-цитогенетические методы (FISH-гибридизация, спектральное кариотипирование) и их использование для изучения кариотипа человека и диагностики наследственных заболеваний.
40. Стволовые клетки (определение, свойства, типы, открытие возможности перепрограммирования зрелых клеток в плюрипотентные). Использование в биомедицине.
41. Митоз и его биологическое значение.
42. Амитоз. Сравнительная характеристика митоза и амитоза.
43. Клеточный цикл и его регуляция.



44. Политенные гигантские хромосомы (образование, структура, отличие от метафазных хромосом).
45. Патологии митоза и их последствия.
46. Полиплоидия и анеуплоидия как результат нарушения расхождения хромосом в митозе.
47. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека для оценки клеточного гомеостаза организма.
48. Мейоз и его биологическое значение.
49. Митоз и мейоз, их сходства и отличия
50. Хромосомы типа “ламповых щеток” (строение, функции, отличие от метафазных хромосом).
51. Типы мейоза.
52. Гаметогенез у человека. Сперматогенез и овогенез (сравнительная характеристика).
53. Половые клетки человека. Морфологическая и функциональная характеристика. Роль в передаче генетической информации. Оплодотворение – начальный этап развития нового организма.
54. Патологии мейоза и их последствия.
55. Изменения кариотипа человека, обусловленные патологиями мейоза.
56. Хромосомные болезни человека.
57. Болезни человека, связанные с патологией органоидов клетки.
58. Реакция клеток на внешние воздействия. Нарушения дифференцировки и опухолевый рост клетки.
59. Апоптоз и некроз: два альтернативных пути гибели клетки. Цитологические признаки гибели клетки.

### **Пример контрольно-измерительного материала**

**УТВЕРЖДАЮ**  
заведующий кафедрой  
генетики, цитологии и биоинженерии  
\_\_\_\_\_ В.Н. Попов

Специальность \_\_30.05.02 Медицинская биофизика  
Дисциплина\_ Б1.0.25 Цитология  
Форма обучения Очная  
Вид контроля Экзамен  
Вид аттестации \_ промежуточная

### **Контрольно-измерительный материал №17**

1. Морфо-функциональная организация и типы лизосом, их происхождение. Лизосомные болезни накопления.
2. Изменения кариотипа человека (хромосомные болезни), обусловленные патологиями мейоза.
3. Нерасхождение половых хромосом у мужчины происходит во втором делении мейоза. Укажите возможные кариотипы девочек и мальчиков при слиянии аномальных половых клеток мужчины с нормальными половыми клетками женщины.

#### **Критерии оценки:**

«отлично» выставляется студенту, если он раскрывает вопросы по теме билета и отвечает на дополнительные вопросы.

«хорошо» выставляется студенту, если он раскрывает вопросы билета, но не отвечает на некоторые дополнительные вопросы.

«удовлетворительно» выставляется студенту, если он отвечает билет по наводящим вопросам и неточно отвечает на дополнительные вопросы.

«неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не раскрывает темы по вопросам билета и не отвечает на дополнительные вопросы.

#### **Технологии проведения.**

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен. Обязательным условием допуска студентов к экзамену является выполнение и сдача лабораторных работ, положительные результаты текущей аттестации (выполнение лабораторных работ и тестовых заданий).

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и ситуационные задачи, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

1) знание основных цитологических и иных естественно-научных понятий и методов; современного состояние вопроса о структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток (прокариот и эукариот, животных и человека) в норме и при патологиях;

2) знание основных механизмов и системных принципов структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток животных и человека

3) умение применять фундаментальные знания по цитологии в работе с биологическими объектами, использовать в сфере профессиональной деятельности; регистрировать, анализировать и интерпретировать полученные результаты и проводить цитологическую диагностику заболеваний человека; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности.;

4) умение применять базовые знания и навыки цитологического анализа для регистрирования, изучения и интерпретации структурно-функционального состояния клеток организма человека.;

5) владение основными цитологическими методами и микроскопической техникой исследования и оценки структурно-функционального состояния клеток организма для решения профессиональных задач;

6) владение навыками использования системного анализа в изучении структурно-функционального состояния клеток человека.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений и навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении ситуационных задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям, допускает значительные ошибки при решении ситуационных задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных понятий и методов цитологических исследований; современного состояния вопроса о структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток животных и человека. Обучающийся способен иллюстрировать ответ примерами, использовать фундаментальные знания по цитологии в работе с биологическими объектами, решения ситуационных задач; регистрировать, анализировать и интерпретировать полученные результаты	<i>Отлично</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному-двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Содержатся отдельные пробелы в знании методов цитологических исследований; современного состояния вопроса о структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток; недостаточно продемонстрировано умение использовать микроскопическую технику и современные методы цитологических исследований в работе с биологическими	<i>Хорошо</i>

<p>объектами, решения ситуационных задач.</p>	
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания методов цитологических исследований; современного состояния вопроса о структурно-функциональной организации и жизнедеятельности клеток; не умеет использовать микроскопическую технику и современные методы цитологических исследований в работе с биологическими объектами, решения ситуационных задач.</p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, демонстрирует отсутствие умений и навыков использования микроскопической техники и современных методов цитологических исследований в работе с биологическими объектами, решения ситуационных задач.</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>