

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

\_\_\_\_\_ Д.А. Таюрский

« 28 \_\_\_\_\_ 2022 г.



**Программа вступительного испытания по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.5.22 Клеточная биология

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания по направлению 1.5.22 Клеточная биология охватывают стандартные разделы университетских курсов по биологии клетки. Также проверяются базовые компетенции цитологии и гистологии. Вопросы и структура билетов вступительного испытания приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий цитологии и гистологии в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий обнаружил полное знание вопросов цитологии и гистологии, успешно выполнил предусмотренные задания, показал систематический характер знаний по цитологии и гистологии и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий обнаружил знание основ гистологии в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ гистологии, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий и не способен продолжить обучение по гистологии.

## Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология

1. Устройство светового микроскопа, его детали и их назначение. Объектив, виды объективов, маркировка, числовая апертура, хроматические и сферические аберрации и их коррекция. Правила работы с микроскопом.
2. Виды световой микроскопии: темное поле, фазовый контраст, поляризационная микроскопия, интерференционная микроскопия, люминесцентная микроскопия, лазерная конфокальная микроскопия (суть и возможности методов).
3. Трансмиссионная и сканирующая электронная микроскопия, суть методов, их сходства и отличия между собой и со световой микроскопией.
4. Этапы изготовления препаратов для световой микроскопии, сущность происходящих при этом процессов (фиксация тканей, обезвоживание, просветление, пропитывание, заливка в твердые среды). Замораживание тканей как метод изготовления гистологических препаратов.
5. Этапы приготовления гистологического препарата для световой микроскопии (микротомирование, монтирование среза, окрашивание, заключение в среду). Метод окрашивания гематоксилин-эозином, понятие о базофилии и ацидофилии тканей.
6. Особенности приготовления гистологического препарата для электронной микроскопии (методы фиксации, уплотнения, контрастирования, заливки, микротомирования).
7. Выделение и культивирование клеток, сущность и возможности метода. Методы микроскопии живых объектов. Специальные методы изучения микрообъектов – гистохимия, иммуногистохимия, радиоавтография, *in situ* гибридизация. Общая характеристика, особенности и возможности применения.
8. Основные положения клеточной теории. Вклад Р. Гука, Я. Пуркинье, Т. Шванна, Р. Вирхова и др. в учение о клетке. Структурные компоненты клетки и их функции.
9. Плазматическая мембрана. Химический состав, организация клеточной мембраны (плазмолеммы). Функции плазмолеммы. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение.
10. Избирательная проницаемость плазмолеммы: пассивный диффузия; облегчённая диффузия; активный транспорт; белки-переносчики и ионные каналы; эндо- и экзоцитоз; рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Экзоцитоз.
11. Межклеточные взаимодействия. Сигнальная трансдукция, лиганды и рецепторы. Мембранные и ядерные рецепторы: строение, функции. Вторичные посредники.
12. Ядро, его структурные компоненты, их строение и функции: ядерная оболочка, хроматин, ядрышко, нуклеоплазма.
13. Организация молекулы ДНК. Ген как участок молекулы ДНК. Геном, ядерный и митохондриальный. Молекулы РНК (мРНК, тРНК, рРНК). Реализация генетической информации (экспрессия гена, транскрипция → процессинг → трансляция → посттрансляционная модификация). Рибосомы (митохондриальные, цитоплазматические). Полирибосомы.
14. Морфофункциональная характеристика митохондрий (наружная и внутренняя мембрана, кристы, межмембранное пространство, матрикс). Особенность митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов. Митохондриальная ДНК.
15. Цитоскелет. Строение и функции микротрубочек, промежуточных филаментов, микрофиламентов. Организация, локализация и значение центриолей, базального тельца, аксонемы, реснички, жгутика, веретена деления.
16. Гранулярная (шероховатая) эндоплазматическая сеть. Структурная организация, функции. Агранулярная (гладкая) эндоплазматическая сеть, структурная организация, функции. Комплекс Гольджи: структура, функции.
17. Лизосомы первичные и вторичные, строение, лизосомные белки, функции. Пероксисомы: образование, строение, функции. Гетеро- и аутофагосомы.

18. Клеточный цикл, фазы клеточного цикла. Интерфаза. Митоз, его фазы и происходящие в каждой фазе события. Регуляция клеточного деления.
19. Мейоз, фазы и события первого и второго мейотических делений. Значение мейоза. Конъюгация и кроссинговер. Особенности мейоза при спермато- и овогенезе.
20. Основные этапы внутриутробного развития, их последовательность и общая характеристика. Периоды пренатального развития, их продолжительность.
21. Сперматозоид. Строение, функция. Сперматогенез, сперматоцитогенез, спермиогенез. Регуляция сперматогенеза.
22. Яйцеклетка. Строение клетки и её оболочек, значение оболочек. Овогенез. Строение примордиальных, первичных, вторичных и зрелых фолликулов. Регуляция овогенеза.
23. Оплодотворение. Последовательность событий и их характеристика в ходе оплодотворения. Капацитация, акросомная реакция, кортикальная реакция, их значение.
24. Зигота. Ее образование и характеристика. Дробление, образование морулы. Компактизация.
25. Формирование и строение бластоцисты. Характеристика внутренней клеточной массы и трофобласта, их производные.
26. Первичная эмбриональная индукция и ее значение. Образование, строение и значение первичной полоски. Гастрюляция. Характеристика эпибласта и гипобласта, их производные. Образование эктодермы, энтодермы и мезодермы. Производные зародышевых листков.
27. Нейруляция: последовательность событий. Основные этапы пренатального развития нервной системы. Нервная трубка как источник развития головного и спинного мозга, слои нервной трубки.
28. Имплантация. Трофобласт, хорион, амнион, желточный мешок, аллантоис, пупочный канатик, формирование, выполнение специальных функций. Вклад внезародышевых листков в формирование провизорных органов.
29. Плацента, этапы ее формирования (предворсинчатый период, период образования ворсинок, период котиледонов). Структура материнской (децидуальная оболочка) и плодной (ворсинчатый хорион) частей. Плацентарный барьер, структура, функции. Эндокринная функция плаценты.
30. Определение понятия «ткань». Классификация тканей и их общая характеристика. Гистологические элементы, составляющие ткань (клетка, симпласт, синцитий, межклеточное вещество).
31. Популяции клеток: клеточный тип, дифферон, клон. Примеры. Понятие о регенерации, физиологической и репаративной. Стволовые клетки, их значение, строение, функции.
32. Эпителиальные ткани. Общая характеристика, происхождение, функции. Классификация эпителиальных тканей. Примеры.
33. Полярность эпителиальных клеток. Особенности строения и функции апикальной (реснички, жгутики, микроворсинки, стереоцилии), латеральной (межклеточные контакты) и базальной поверхностей. Классификация межклеточных контактов, их строение и функции. Базальная мембрана, ее строение и функции.
34. Основные типы эпителиальных клеток в зависимости от их специализации, особенности строения и функции, примеры (транспортирующие, всасывающие, секреторные, сократительные).
35. Экзокринные железы. Развитие, строение, морфологическая классификация экзокринных желез (по форме и ветвлению секреторного отдела, по ветвлению выводного протока, по типу секрета и способу секреции). Примеры.
36. Соединительная ткань: общая характеристика, состав, происхождение, функции. Классификация соединительной ткани.
37. Клетки соединительной ткани, их строение и функции.

38. Межклеточный матрикс соединительной ткани. Коллагеновые, ретикулярные, эластические волокна, их состав, синтез, секреция, организация, свойства и распространенность. Типы коллагена, примеры.
39. Основное вещество соединительной ткани. Протеогликаны, гликопротеины, гликозаминогликаны, их строение и свойства.
40. Собственно соединительная ткань, ее классификация, особенности строения, примеры. Ретикулярная, эластическая, слизистая соединительные ткани, особенности строения, примеры.
41. Жировая ткань, общая характеристика, типы жировой ткани. Особенности строения, распределения и функции белой и бурой жировой тканей. Примеры.
42. Хрящевые ткани, общая характеристика, классификация. Строение, состав и локализация гиалинового хряща, его гистогенез, рост, функции. Особенности строения суставного хряща.
43. Особенности строения, гистогенеза, роста, локализации и функций эластического и волокнистого хряща. Строение межпозвоночного диска.
44. Костная ткань. Общая характеристика. Классификация (губчатая/компактная, первичная (грубоволокнистая)/вторичная (пластинчатая) костная ткань). Части длинных костей (эпифиз, метафиз, диафиз), надкостница, ее строение, эндоост, полость костного мозга.
45. Клетки костной ткани: остециты, остеобласты, остеокласты, их морфофункциональная характеристика. Межклеточное вещество костной ткани, его физико-химические свойства и строение.
46. Гистогенез костных тканей: интрамембранный и энхондральный остеогенез.
47. Рост кости в длину. Эпифизарная пластинка: её строение и функция. Возрастные изменения костной ткани. Рост кости в толщину, значение надкостницы. Перестройка (ремоделирование) костной ткани. Регенерация кости, заживление кости после перелома.
48. Пластинчатая костная ткань, строение. Понятие о костной пластинке, виды костных пластинок. Гаверсова система (остеон), его строение. Каналы Фолькмана.
49. Роль костной ткани в обмене веществ. Кость как депо кальция, отложение и мобилизация кальция, роль витамина Д, паратгормона и кальцитонина в этих процессах. Остеопороз, рахит и остеомалация. Значение уровня белка, кальция, витаминов А, Д, С и гормонов (гормон роста, половые гормоны) в гистофизиологии костной ткани.
50. Виды мышечных тканей, их общая характеристика, особенности строения, гистогенеза и локализации.
51. Организация скелетной мышцы: эпимизий, перимизий, эндомизий. Переход мышцы в сухожилие. Общая характеристика скелетного мышечного волокна (саркоплазма, саркоlemma, саркоплазматический ретикулум, миофибриллы и миофиламенты, Т-трубочки и т.д.). Типы скелетных мышечных волокон. Регенерация скелетной мышцы.
52. Строение миофибриллы. Саркомер, его строение: толстые и тонкие нити; образующие их белки, их строение и роль в сокращении.
53. Нервно-мышечный синапс. Структура составляющих его частей, функционирование синапса. Механизм сокращения и расслабления скелетного мышечного волокна.
54. Сердечная мышечная ткань. Происхождение и структурная организация сердечных мышечных волокон. Вставочные диски. Типы кардиомиоцитов, их строение и функции. Регуляция сокращения и расслабления кардиомиоцитов. Регенерация кардиомиоцитов.
55. Гладкомышечная ткань: гистогенез, строение гладкомышечной клетки, сократительный аппарат, механизмы сокращения и расслабления. Примеры локализации гладкомышечных клеток. Регенерация гладкомышечных клеток.
56. Общий план строения пищеварительной трубки. Строение всех слоев стенки кишечной трубки, их функции. Иннервация, кровоснабжение.
57. Полость рта. Строение стенок. Различия в строении слизистой оболочки разных участков ротовой полости. Губы. Язык. Строение и виды сосочков языка.

58. Общая характеристика строения зуба, виды зубов. Состав, строение, образование дентина, одонтобласты. Состав, строение, образование эмали, амелобласты. Состав и строение цемента, цементациты. Пульпа зуба. Опорно-удерживающий аппарат зуба. Периодонт, пародонт, альвеолярные отростки, десны.
59. Эмбриональные источники развития зубов. Развитие коронки и корня зуба. Прорезывание зубов. Развитие постоянных зубов.
60. Глотка и пищевод. Особенности строения стенок. Железы пищевода (локализация, строение, функции).
61. Желудок, общая характеристика. Особенности строения стенки желудка. Клеточный состав слизистой оболочки желудка, строение клеток и их функции. Особенности строения слизистой кардиального отдела, дна и тела желудка, пилорической части. Слизисто-бикарбонатный барьер, его образование и функции.
62. Тонкая кишка, общая характеристика. Особенности строения стенки тонкой кишки. Клеточный состав слизистой оболочки тонкой кишки, строение клеток и их функции. Особенности строения слизистой двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишки. Иннервация кишки, нервные сплетения, интрамуральные узлы.
63. Толстая кишка, общая характеристика. Особенности строения стенки толстой кишки. Клеточный состав слизистой оболочки толстой кишки, строение клеток и их функции. Особенности строения червеобразного отростка, прямой кишки и заднепроходного канала. Иннервация кишки, нервные сплетения, интрамуральные узлы.
64. Общая характеристика желез, ассоциированных с пищеварительным трактом. Перечень желез, их эмбриональное происхождение, функции, серозные и слизистые секреторные клетки, доли. Дольки, аденомеры, ацинусы. Внутривольковые (вставочные, исчерченные) и междольковые протоки.
65. Большие слюнные железы. Общая морфофункциональная характеристика. Морфология и функция секреторных клеток (мукоцитов, сероцитов). Миоэпителиальные клетки. Особенности строения околоушной, поднижнечелюстной и подъязычной желез. Влияние эпителия протоков на состав слюны.
66. Поджелудочная железа. Функции экзокринной и эндокринной частей поджелудочной железы. Строение экзокринной части поджелудочной железы. Ацинусы. Система выводных протоков. Центр-ацинарные клетки. Регуляция экзокринной секреции поджелудочной железы.
67. Общая характеристика строения печени. Структурно-функциональная организация печени (классическая и порталная дольки, ацинус). Функции печени. Кровоснабжение печени (воротная вена, печеночная артерия, синусоидные капилляры, центральная вена, печеночные вены). Особенности строения печеночных синусоидов, пространство Диссе. Эпителиальные клетки печени, их строение и функция. Морфофункциональная характеристика синусоидных клеток печени.
68. Желчь: состав, синтез, функция. Система внутри- и внепеченочных желчных протоков, особенности их строения. Желчный пузырь, его строение и функция. Особенности строения стенки желчного пузыря.
69. Дыхательная система, общая характеристика. Строение стенки воздухоносных путей, особенности клеточного состава респираторного эпителия, строение и функции клеток.
70. Верхние воздухоносные пути (полость носа, околоносовые пазухи, носоглотка, гортань, трахея). Особенности строения стенки воздухоносных путей различного калибра, функция.
71. Бронхиальное и альвеолярное дерево. Особенности строения стенки бронхов и бронхиол различного калибра, строение стенки альвеолярных ходов.
72. Структурная организация альвеолярного отдела лёгких. Строение стенки альвеолы лёгкого. Альвеолоциты I и II типов, альвеолярные макрофаги. Строение и функция аэрогематического барьера. Продукция и значение сурфактанта. Регенерация эпителия альвеол.

73. Особенности кровоснабжения легких. Лимфоотток. Иннервация. Плевра, ее строение и функции.
74. Общий план строения мочевой системы (почки, мочевыводящие пути), ее функции. Развитие мочевой системы.
75. Почка, общий план строения, функции. Особенности кровоснабжения почки. Значение первичной и вторичной капиллярных сетей.
76. Нефрон: строение и функции каждого отдела, его участие в фильтрации, реабсорбции, секреции. Подоциты. Фильтрационный барьер. Кортикальные и юкстамедуллярные нефроны, особенности их строения и функции. Собирательные трубочки, их роль в образовании мочи.
77. Интерстициальные клетки почки, их строение и функции. Юктагломерулярный аппарат. Система ренин-ангиотензин, ее значение для регуляции артериального давления.
78. Строение мочевыводящих путей. Особенности строения стенки лоханки почки, мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала. Особенности строения переходного эпителия. Сравнительная характеристика мужской и женской уретры.
79. Общая характеристика мужской и женской половой системы. Развитие мужской и женской половой системы. Первичные гонациты, начальная локализация, миграция в зачаток гонады. Половая дифференцировка желез и половых путей.
80. Яичко, общий план строения. Извитые семенные канальцы, общее строение. Строение сперматогенного эпителия, характеристика клеток, их функция. Клетки Сертоли. Их строение и функция.
81. Сперматогенез, его гормональная регуляция. Строение зрелого сперматозоида. Клетки Лейдига. Гематотестикулярный барьер, его структура и функция.
82. Строение стенки семявыносящих путей (прямые канальцы, сеть яичка, выносящие канальцы яичка, проток придатка, семявыносящий проток, семявыбрасывающий проток, уретра), их функция.
83. Дополнительные мужские половые железы (семенные пузырьки, предстательная железа, бульбо-уретральные железы). Строение и функции. Половой член, его строение, функции, особенности кровоснабжения и иннервации.
84. Яичник, общий план строения. Особенности строения коркового и мозгового вещества яичника. Развитие фолликула, его строение на разных стадиях развития.
85. Овогенез. Отличия овогенеза от сперматогенеза. Овуляция. Желтое тело. Бело тело.
86. Овариальный цикл, фолликулярная и лютеиновая стадии цикла. Овуляция. Гормональная регуляция овариального цикла.
87. Маточная труба, общая характеристика, функции. Строение стенки маточной трубы, особенности строения слизистой оболочки.
88. Матка, общая характеристика, функции. Строение стенки матки. Особенности строения слизистой оболочки (эндометрия). Менструальный цикл и его фазы. Гормональная регуляция менструального цикла.
89. Строение влагалища и женских наружных половых органов (клитор, железы преддверия, большие и малые половые губы), их функции.
90. Молочная железа, общая характеристика. Эмбриональное развитие и гистогенез. Изменения молочной железы в период пубертата. Строение молочной железы в покое, ее изменения во время беременности и при лактации. Гормональная регуляция развития молочной железы. Нейроэндокринная регуляция функции лактирующей молочной железы.
91. Общая характеристика эндокринной системы, классификация гормонов. Виды рецепторов, связывающих гормоны. Особенности строения гормонпродуцирующих клеток. Эндокринный, паракринный и аутокринный типы регуляции.
92. Гипоталамо-гипофизарная система, принцип функционирования (отрицательная обратная связь). Гипоталамус, строение. Гормоны гипоталамуса, их мишени и эффекты.
93. Гипофиз. Особенности строения и развития. Аденогипофиз, его отделы. Развитие, строение аденогипофиза, клеточный состав. Тропные гормоны аденогипофиза, их мишени

- и эффекты. Влияние гормонов гипоталамуса на продукцию тропных гормонов гипофиза. Система кровоснабжения гипофиза.
94. Нейрогипофиз. Развитие, связь с гипоталамусом, строение нейросекреторных клеток, их функции. Гормоны нейрогипофиза, их мишени и эффекты. Система кровоснабжения гипофиза.
95. Эпифиз: строение, клеточный состав. Гормоны эпифиза и их биологическая роль.
96. Надпочечники, общий план строения. Кора надпочечника, эмбриогенез, строение коры, зоны коры и вырабатываемые в них гормоны, их мишени и эффекты. Регуляция синтеза гормонов коры надпочечников. Признаки повышения и снижения функции коры надпочечников.
97. Надпочечники, общий план строения. Мозговое вещество надпочечника, эмбриогенез, строение, гормоны, их мишени и эффекты. Регуляция синтеза гормонов мозгового вещества надпочечников. Признаки повышения и снижения функции мозгового вещества надпочечников.
98. Островки Лангерганса поджелудочной железы. Клетки островков, вырабатываемые ими гормоны, их мишени и эффекты. Регуляция синтеза гормонов в инсулоцитах. Регуляция уровня сахара в крови. Контринсулярные гормоны.
99. Щитовидная железа, строение, эмбриональное развитие. Строение фолликула. Фолликулярные клетки щитовидной железы, их строение и функция. Образование, хранение и секреция йодсодержащих гормонов. Регуляция синтеза йодсодержащих гормонов. Признаки повышения и снижения функции.
100. С-клетки щитовидной железы, строение, кальцитонин, его действие. Развитие и строение паращитовидной железы, клеточные типы, паратиреоидный гормон, его эффекты. Регуляция уровня кальция в крови.
101. Эндокринная функция яичка. Клетки Лейдига, их локализация и строение. Мужские половые гормоны, их мишени и эффекты, участие в регуляции сперматогенеза. Вклад гормонов гипоталамуса и аденогипофиза в регуляцию сперматогенеза.
102. Эндокринная функция яичника. Фолликулярные клетки и клетки желтого тела, их строение, вырабатываемые гормоны, их мишени и эффекты. Гормональная регуляция овариальных функций. Вклад гормонов гипоталамуса и аденогипофиза. Возрастные особенности.
103. Общая характеристика системы циркуляции. Сердечно-сосудистая и лимфатическая системы. Строение стенки кровеносных сосудов, клеточный состав, строение и функции клеток. Эмбриональный и постнатальный ангиогенез.
104. Микроциркуляторное русло. Капилляры: строение стенки, типы капилляров, примеры локализации в тканях. Транспорт веществ через стенку капилляров.
105. Артерии, строение стенки артерий эластического и мышечного типа, артериол, метартериол, примеры их распространения в тканях, функциональная характеристика. Артерио-венозные анастомозы, их значение. Кровоснабжение и иннервация сосудов.
106. Вены, строение стенки больших и малых вен, венул и посткапиллярных венул, функциональная характеристика. Артерио-венозные анастомозы, их значение. Кровоснабжение и иннервация сосудов.
107. Сосудистые афференты: каротидный синус, каротидные и аортальные тельца, их строение и функции.
108. Особенности строения лимфатических капилляров, сосудов, стволов и протоков.
109. Сердце, общая характеристика. Строение стенки сердца: эпикард, миокард, эндокард. Особенности миокарда предсердий и желудочков. Эндокриноциты сердца, атриопептин и его функция.
110. Фиброзный скелет сердца, его строение и значение. Строение клапанов сердца, их функционирование. Кровоснабжение, иннервация сердца, лимфоотток.
111. Проводящая система сердца. Локализация и строение синоартериального, атриоventрикулярного узлов, пучка Гиса, волокон Пуркинье. Особенности строения проводящих кардиомиоцитов.



112. Кровь, общая характеристика. Основные компоненты крови как ткани – плазма и форменные элементы. Содержание форменных элементов в крови взрослого человека. Формула крови. Понятие о гематокрите, принципах подсчета клеток крови. Мазок крови, методы окрашивания, базофилия, азурофилия, эозинофилия, нейтрофилия. Функции крови.
113. Плазма крови. Состав плазмы и функция ее компонентов.
114. Эритроциты. Количественные характеристики, строение, функции. Анизоцитоз. Особенности строения плазмолеммы эритроцита и его цитоскелета. Виды гемоглобина и связь с формой эритроцита. Ретикулоциты, их строение и функции.
115. Лейкоциты: общая характеристика, количество, классификация. Виды лейкоцитов. Лейкоцитарная формула.
116. Гранулоциты (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы). Количественные характеристики, строение, содержимое гранул, основные функции.
117. Агранулоциты (лимфоциты, моноциты). Количественные характеристики, строение, основные функции.
118. Кровяные пластинки (тромбоциты). Количественные характеристики, строение, виды и содержимое гранул, основные функции. Свертывание крови, роль факторов свертывания и тромбоцитов в образовании тромба. Сыворотка крови. Ретракция сгустка. Удаление сгустка.
119. Гемопоз. Гемопоэтические стволовые клетки. Роль А. Максимова, Е. МакКалеха и Д. Тилла в развитии представлений о гемопозе и кроветворных стволовых клетках. Клональная теория. Колониеобразующие единицы (КОЕ).
120. Строение костного мозга, его функции. Лимфоидные ткани и органы. Понятие о стволовых клетках крови (СКК) и колониеобразующих единицах (КОЕ). Свойства стволовой кроветворной клетки. Понятие о тотипотентных, плюрипотентных, полипотентных и унипотентных клетках.
121. Эритропоэз. Дифферон эритроцитов и характеристика клеток разных стадий созревания эритроцита. Факторы, регулирующие эритропоэз. Эритропоэтин. Ретикулоциты, количество, строение. Гибель и разрушение эритроцитов. Участие макрофагов в обмене железа.
122. Лейкопоэз. Гранулоцитопоэз, характеристика клеток разных стадий созревания нейтрофилов, эозинофилов, базофилов. Лимфоцитопоэз, стадии развития В- и Т-лимфоцитов. Миелопоэз. Факторы, регулирующие лейкопоэз.
123. Тромбоцитопоэз. Характеристика клеток разных стадий развития. Образование тромбоцитов, факторы, регулирующие тромбоцитопоэз.
124. Этапы гемопоза. Кроветворение у эмбриона и плода. Основные стадии, их характеристика. Развитие крови как ткани (гистогенез). Кровь новорождённого. Возрастные изменения крови. Изменения соотношения лейкоцитов (физиологические перекрёсты).
125. Источники получения кроветворных стволовых клеток. Возможности и проблемы их трансплантации.
126. Иммунная система, органы, их классификация, функции. Общая характеристика строения лимфоидной ткани. Антигены. Иммуноглобулины. Клеточный и гуморальный иммунитет.
127. Вилочковая железа (тимус): развитие, строение коркового и мозгового вещества, функции. Гемато-тимический барьер: структура, функции. Гормоны тимуса, их эффекты. Инволюция тимуса.
128. Селезёнка: развитие, строение, функции. Кровеносные сосуды селезёнки, циркуляция крови. Структурно-функциональная организация красной и белой пульпы. Гормоны селезёнки.
129. Лимфатический узел: развитие, строение, функции. Структуры коркового и мозгового вещества, паракортикальная зона, синусы. Миндалины, пейеровы бляшки, их локализация, строение и функции.

130. Клетки лимфоидной ткани (лимфоциты, макрофаги, плазматические клетки, ретикулярные клетки, антиген-представляющие клетки), их строение и функции.
131. Антитело как белок семейства иммуноглобулинов. Структура мономера молекулы иммуноглобулина. Основные классы иммуноглобулинов (IgA, IgG, IgE, IgM, IgD), особенности их строения и функции. Механизмы действия иммуноглобулинов: опсонизация, активация комплемента, формирование комплекса антиген-антитело.
132. Молекулы главного комплекса гистосовместимости (МНС). Функциональное значение МНСI при клеточном иммунитете. Функциональное значение МНСII при гуморальном иммунитете.
133. Иммунокомпетентные клетки, их общая характеристика. Антигенпредставляющие клетки. Структурная характеристика, локализация в разных тканях и органах, функция.
134. Иммунная защита в желудочно-кишечном тракте. Структуры, ее составляющие, иммунокомпетентные клетки. М-клетки пейеровых бляшек. Строение миндалин. Клетки в составе лимфоидной ткани миндалин.
135. Типы Т-лимфоцитов. Дифференцировка Т-лимфоцитов в тимусе (положительная и отрицательная селекция), их функции.
136. В-лимфоциты. Стадии развития, функции. Строение и функция плазматических клеток.
137. НК-клетки. Образование, строение, функции.
138. Взаимодействия клеток при гуморальном и клеточном иммунном ответе.
139. Нервная система, ее отделы. Нервная ткань, общая характеристика, клеточный состав. Нейроны, нейроглия. Нервные волокна.
140. Нейрон: строение, классификация по строению и функции. Цитоскелет нейрона: микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты, их структура и функции. Аксонный транспорт, его виды, функции.
141. Нейроглия. Нейроглиальные клетки в ЦНС и ПНС. Желудочки мозга: хориоэпителиальная пластинка, строение и функции. Гематоэнцефалический барьер, строение, функции.
142. Нервные волокна. Миелиновые и безмиелиновые нервные волокна, их строение. Строение периферического нервного ствола. Оболочки нерва: эндоневрий, периневрий, эпиневрй. Миелиновые и безмиелиновые волокна, их строение. Узловые перехваты. Миелиновые насечки. Дегенерация и регенерация нервных волокон в периферическом нерве.
143. Синапс. Строение синапса. Классификация синапсов. Нейромедиаторы. Генерация и передача импульса. Потенциал покоя, потенциал действия.
144. Серое вещество спинного мозга (пластинки, ядра). Белое вещество спинного мозга (проводящие пути). Морфологическая характеристика. Строение спинномозгового узла. Морфо-функциональная характеристика псевдоуниполярных нейронов, клеток-сателлитов.
145. Кора мозжечка. Слои, нейроны, взаимосвязи между нейронами.
146. Слои и нейроны коры головного мозга.
147. Оболочки мозга, их гистологическое строение.
148. Чувствительные нервные окончания (поверхностная, глубокая чувствительность, проприорецепторы, хемо-рецепторы): структурно-функциональная классификация, строение, локализация, функции.
149. Двигательные нервные окончания. Строение, локализация, функция. Нервно-мышечный синапс. Строение, локализация, функция.
150. Глаз, общий план строения, эмбриогенез. Строение оболочек глазного яблока и преломляющих сред.
151. Сетчатая оболочка глаза, строение (10 слоев). Нейроны сетчатки, их морфо-функциональная характеристика. Нейроглиальные клетки в сетчатке. Строение фоторецепторных клеток (палочек и колбочек), механизм фотовосприятия. 3-нейронный путь передачи импульса в сетчатке.

152. Орган слуха. Строение наружного и среднего уха, морфо-функциональная характеристика.
153. Внутреннее ухо, эмбриональное развитие, строение улитки. Спиральный орган улитки (Кортиев орган), механизм восприятия звука.
154. Орган равновесия. Эмбриональное развитие, строение преддверия и полукружных каналов, рецепторные клетки, механизм восприятия положения тела в пространстве.
155. Орган вкуса. Эмбриогенез, локализация, морфо-функциональная характеристика клеток вкусовой почки.
156. Орган обоняния. Эмбриональное развитие обонятельного эпителия, строение обонятельной выстилки. Типы клеток обонятельного эпителия.
157. Кожа. Общий план строения кожи, ее функции. Тонкая и толстая кожа, различия в строении и локализация. Строение эпидермиса, слои, клеточные типы в составе эпидермиса. Собственно кожа (дерма), ее слои и их строение. Кровоснабжение кожи, сосудистые сплетения. Клетки, участвующие в процессе восстановления эпидермиса и дермы.
158. Меланоциты кожи, их строение и функция. Синтез меланина, факторы, на него влияющие, функции меланина. Клетки Лангерганса. Свободные и инкапсулированные нервные окончания эпидермиса и дермы.
159. Потовые железы: классификация, локализация, строение. Гормональная регуляция, иннервация. Сальные железы. Локализация, строение, функционирование, характер секреции, регенерация.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы  
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.5.22  
Клеточная биология**

1. Афанасьев Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-2258-8 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422588.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
2. Улумбеков Э.Г., Гистология, эмбриология, цитология: учебник для вузов / Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Чельшева. - 3-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-2130-7 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421307.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
3. Бойчук Н.В., Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Чельшев; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 944 с. - ISBN 978-5-9704-3782-7 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437827.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
4. Афанасьев Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология / 'Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов' - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-2952-5 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429525.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
5. Афанасьев Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др.; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 800 с. - ISBN 978-5-9704-3663-9 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436639.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.

6. Быков В.Л., Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека / В.Л. Быков - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-3011-8 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430118.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
7. Бурганова Г.Р., Плюшкина А.С., Андреева Д.И., Гумерова А.А., Киясов А.П. Мышечная ткань / Г.Р. Бурганова, А.С. Плюшкина, Д.И. Андреева, А.А. Гумерова, А.П. Киясов – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 44 с. - [https://repository.kpfu.ru/?p\\_id=181596](https://repository.kpfu.ru/?p_id=181596)
8. Мочевая система / А.С. Плюшкина, А.А. Гумерова, Д.И. Андреева, Г.Р. Бурганова, А.П. Киясов. – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 40 с. - [https://repository.kpfu.ru/?p\\_id=201922](https://repository.kpfu.ru/?p_id=201922)
9. Бурганова Г.Р., Гумерова А.А., Андреева Д.И., Плюшкина А.С., Певнев Г.О., Киясов А.П. Женская половая система / Г.Р. Бурганова, А.А. Гумерова, Д.И. Андреева, А.С. Плюшкина, Г.О. Певнев, А.П. Киясов – Казань: Казан. ун-т, 2018. – 47 с. - [https://repository.kpfu.ru/?p\\_id=181598](https://repository.kpfu.ru/?p_id=181598)
10. Студеникина Т. М. и др. Гистология, цитология и эмбриология: Учебное пособие: 1 - Минск: ООО "Новое знание", 2018 - 574с. - URL: <http://znaniium.com/go.php?id=940685>  
Дополнительная литература:
11. Бойчук Н.В., Гистология. Атлас для практических занятий / Бойчук Н.В., Исламов Р.Р., Кузнецов С.Л., Челышев Ю.А. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 160 с. - ISBN 978-5-9704-1919-9 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
12. Виноградов С.Ю., Гистология. Схемы, таблицы и ситуационные задачи по частной гистологии человека: учебное пособие / Виноградов С.Ю., Диндяев С.В., Криштоп В.В. и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-9704-2386-8 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423868.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
13. Быков В.Л., Гистология, цитология и эмбриология. Атлас: учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-2437-7 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424377.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
14. Быков В.Л., Гистология, цитология и эмбриология. Атлас: учебное пособие / Быков В.Л., Юшканцева С.И. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-3201-3 - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432013.html> (дата обращения: 28.06.2019). - Режим доступа: по подписке.
15. Кузнецов С.Л., Гистология органов полости рта: учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060201.65 'Стоматология' по дисциплине 'Гистология, эмбриология, цитология - гистология полости рта' / С. Л. Кузнецов, В. И. Торбек, В. Г. Деревянко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 136 с. - ISBN 978-5-9704-2970-9 - Текст: электронный // ЭБС