

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр Институт цитологии  
и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»  
(ИЦиГ СО РАН)**



**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. директора ИЦиГ СО РАН  
\* Акад. РАН А.В. Кочетов**

«06» \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2023 г.

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Клеточная биология»**

---

программа подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре по научной специальности 1.5.22 – Клеточная биология

Форма обучения: очная

г. Новосибирск  
2023 г.

Программу дисциплины разработали:

Фамилия И. О.	Должность	Ученая степень, ученое звание
Бгатова Н.П..	Зав. лабораторией ультраструктурных исследований НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН	Д.б.н., проф.

Рецензент:

Фамилия И.О.	Должность, учреждение	Ученая степень, ученое звание
Залавина С.В.	Зав. кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии им. проф. М.Я. Субботина федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации	Д.м.н., доцент

Руководитель программы аспирантуры по научной специальности 1.5.22 – Клеточная биология:

Фамилия И. О.	Должность	Ученая степень, ученое звание
Бгатова Н.П..	Зав. лабораторией ультраструктурных исследований НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН	Д.б.н., проф.

## 1. Паспорт дисциплины

Рабочая программа (РП) дисциплины разработана на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденных приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951.

Дисциплина «Клеточная биология» входит в образовательный компонент программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, предусмотренный федеральными государственными требованиями, в качестве дисциплины, направленной на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности 1.5.22 – Клеточная биология.

Необходимость включения дисциплины в образовательную программу определяется стремительным прогрессом в фундаментальных и клинических исследованиях в клеточной биологии, необходимостью использования аспирантом современных принципов и подходов в проведении фундаментальных, поисковых и/или прикладных научных исследований для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, подготовки публикаций в рецензируемых научных изданиях, заявок на патенты на изобретения, полезные модели, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

**Цель** изучения дисциплины «Клеточная биология» – получение глубоких знаний по методологическим основам клеточной биологии, формирование умений и навыков самостоятельной научной и научно-педагогической деятельности.

**Отличительные особенности учебной дисциплины.** Учебная программа построена по блочному типу и охватывает наиболее значимые разделы, знание которых необходимо научному сотруднику, проводящему исследования в области клеточной биологии: современные методы исследования структуры и функции клетки, внутриклеточные гомеостатические процессы, клетка и ее микроокружение, структурные основы гомеостаза органов. Особенностью подготовки аспирантов является ориентация на научную работу, проводимую в НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН в области клеточной биологии. Программа обучения включает проблемно-ориентированные лекции, интерактивные семинары.

**Результаты освоения дисциплины.** Выпускник аспирантуры, подготовивший и защитивший диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук, осуществляет профессиональную деятельность, связанную с решением научно-исследовательских, научно-практических, научно-производственных, морально-этических задач в области медико-биологических, медико-социальных проблем клеточной биологии, участвует в качестве руководителя или члена научного (научно-педагогического) коллектива в организации и проведении фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований; разрабатывает методологию медицинских и биологических исследований, новые методы диагностики, лечения, профилактики различных заболеваний, новые технологии клинических, медико-биологических и медико-социальных исследований; разрабатывает нормативные и методические документы в области медицинских наук и для практического здравоохранения, учебно-методические документы для профессионального образования; осуществляет преподавание клеточной биологии и/или смежных дисциплин в образовательных учреждениях; разрабатывает медико-экономические социальные и экологические критерии реализации биологических и медицинских исследований; участвует во внедрении результатов научных исследований, в экспертизе научных работ, в работе научных советов, семинаров, научно-практических конференций.

По результатам освоения дисциплины «Клеточная биология» обучающийся по программе аспирантуры по научной специальности 1.5.22 – Клеточная биология должен **знать:**

- Зн. 1: методы научных исследований в клеточной биологии;
- Зн. 2: результаты основных научных исследований по профилю выполняемой диссертации;
- Зн. 3: строение и развитие клеток, тканей, органов во взаимосвязи с их функцией в норме, при адаптации к повреждающим факторам, при действии саногенных и регуляторных факторов;
- Зн. 4: международную гистологическую терминологию;
- Зн. 5: принципы планирования и организации экспериментальных исследований, этические нормы их проведения;
- Зн. 6: микро- и ультрамикроскопическое строение клеток, жизненный цикл, реактивные свойства клеток;
- Зн. 7: методы критической оценки научных публикаций;
- Зн. 8: микроскопическое строение тканей и органов человека;
- Зн. 9: методы статистического анализа, применяемые при организации и планировании экспериментального исследования;
- Зн. 10: методы статистического анализа данных, полученных в результате экспериментального исследования.

**уметь:**

- Ум. 1: находить и анализировать информацию в базах данных медицинской литературы;
- Ум. 2: оценить степень достоверность и уровень доказательности результатов, полученных в экспериментальном исследовании;
- Ум. 3: работать с увеличительной техникой (микроскопами световым, люминесцентным, конфокальным, трансмиссионным электронным), проводить морфометрические исследования цитологических и гистологических препаратов;
- Ум. 4: осуществлять забор и пробоподготовку гистологического и цитологического материала (экспериментального, биопсийного, секционного), проводить гистохимические, иммуногистохимических, иммуноцитохимические реакции.

**владеть:**

- Вл. 1: навыками сбора, анализа и статистической обработки информации о морфофункциональных характеристиках органов и систем на субклеточном, клеточном, тканевом, органном уровнях;
- Вл. 2: основными методами оценки функционального состояния органов и систем на основании анализа субклеточных, клеточных, тканевых и органных структур;

Знания, умения и навыки, овладение которых предполагается по результатам изучения дисциплины «Клеточная биология» необходимы обучающемуся в аспирантуре для успешной сдачи кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (1.5.22 – Клеточная биология) и проведения научных исследований в этой области.

## 2. Содержание дисциплины

### 2.1. Структура дисциплины. Междисциплинарные связи

Образовательная дисциплина «Клеточная биология» состоит из 4 блоков: современные методы исследования структуры и функции клетки, внутриклеточные гомеостатические процессы, клетка и ее микроокружение, структурные основы гомеостаза органов (рис. 1).

Преподавание указанных блоков базируется на основе фундаментальных дисциплин: биофизики, молекулярной биологии, биохимии, физиологии человека и животных, генетики, биологии развития, эмбриологии, фармакологии, иммунологии и интегрируется с клиническими дисциплинами: внутренние болезни, хирургия, офтальмология, неврология, стоматология, нейрохирургия, онкология и лучевая терапия, гастроэнтерология и диетология, гинекология (рис. 2).

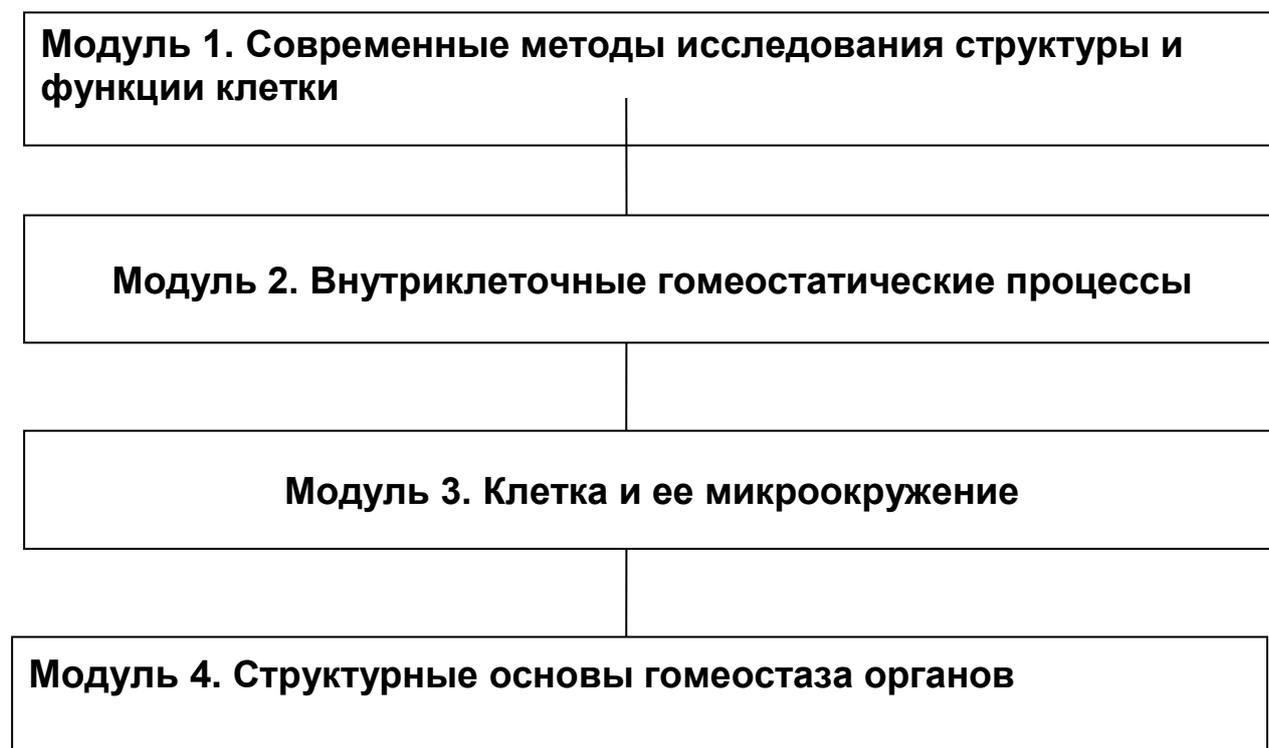


Рис. 1. Структура образовательной дисциплины.



Рис. 2. Междисциплинарные связи научной специальности 1.5.22 – Клеточная биология.

## 2.2. Учебно-тематический план и содержание дисциплины

Учебно-тематический план дисциплины «Клеточная биология» представлен в таблице:

№	Наименование разделов / тем	Всего, часов	Их них:		
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Современные методы исследования структуры и функции клетки	10	2	4	4
2	Внутриклеточные гомеостатические процессы	32	6	12	14
3	Клетка и ее микроокружение	16	6	4	6
4	Структурные основы гомеостаза органов	14	4	4	6
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>30</b>

### Содержание лекционного курса дисциплины

№	Часы	Раздел РП	Ссылки на цели (из п. 1.1 РП)	Содержание лекции
1	2	1	Зн. 1-10	Вступительная лекция. Клеточные компартменты и органеллы, их пространственная и структурно - функциональная организация. Молекулярные, иммунологические, физиологические и морфологические аспекты изучения клеток эукариот, в том числе в составе тканей и органов в норме и патологии.
2	2	2	Зн. 3, 6, 8	Механизмы поддержания внутриклеточного гомеостаза. Эндоцитоз. Механизмы эндоцитоза. Органеллы эндоцитоза. Молекулярные маркеры стадий эндоцитоза. Внутриклеточная сигнализация. Рецепторные системы клетки.
3	2	2	Зн. 3, 6, 8	Внутриклеточные гомеостатические процессы. Экзоцитоз. Основные клеточные компартменты путей экзоцитоза. Строение органелл экзоцитоза. Транспортные пути экзоцитоза.
4	2	2	Зн. 3, 6, 8	Везикулярный транспорт и механизмы его регуляции. Виды транспортных везикул. Механизмы образования везикул. Антероградный и ретроградный транспорт везикул. Этапы везикулярного транспорта. Межклеточный транспорт.
5	2	2	Зн. 3, 6, 8	Механизмы поддержания внутриклеточного гомеостаза. Аутофагия. Механизмы и сигнальные пути аутофагии. Молекулярные маркеры аутофагии. Виды аутофагических структур. Значение аутофагии для жизнедеятельности и гибели клетки.
6	2	3	Зн. 3, 4	Клетка и ее микроокружение. Внеклеточный матрикс. Основные компоненты внеклеточного матрикса. Взаимодействие клетки с внеклеточным матриксом. Реорганизация внеклеточного матрикса в условиях патологии.
7	2	3	Зн. 2-4, 6, 8	Изучение молекулярных, иммунологических, цитохимических и физиологических аспектов жизненного цикла клеток при экспериментальных (в том числе повреждающих) воздействиях. Изучение пролиферации клеток, старения и клеточной гибели. Клетка и наночастицы. Типы наночастиц. Взаимодействие наночастиц с биоструктурами на клеточном и субклеточном уровнях организации. Применение наночастиц в биологии и медицине.

№	Часы	Раздел РП	Ссылки на цели (из п. 1.1 РП)	Содержание лекции
8	2	4	Зн. 3, 6, 7-8	Системный анализ взаимоотношений клеток в составе тканей и органов. Структурные основы гомеостаза органов. Лимфатический дренаж. Ангиогенез и лимфангиогенез. Структурные основы эндотелиальной дисфункции. Роль аутофагии в сохранении гомеостаза органов.
9	2	4	Зн. 3, 6, 7-8	Исследование адаптации клеток и тканей к действию различных факторов внешней среды. Субклеточные аспекты воздействия сорбционных препаратов на клетки и ткани организма

Всего 18 ч.

### Содержание практических занятий

№	Часы	Раздел РП	Ссылки на цели	Содержание занятия
1	4	1	Зн. 1-10 Ум. 2-4 Вл. 1, 2	Знакомство с методами исследования клеток и тканей. Применение новых экспериментальных моделей и методов гистотехнологии, культивирования клеток, цитологической диагностики, иммуноцитохимии, микроскопии, компьютерной морфометрии, цифрового анализа изображений, методов молекулярно - генетического анализа индивидуальных клеток, а также, других методов, необходимых для проведения исследований в области клеточной биологии.
2	4	2	Зн. 4, 7 Ум. 2, 4 Вл. 1, 2	Механизмы поддержания внутриклеточного гомеостаза. Клеточный цикл, его контроль и регуляция. Внутриклеточная сигнализация. Рецепторные системы клетки. Молекулярные маркеры процессов экзо и эндоцитоза, везикулярного транспорта, аутофагии апоптоза.
3	4	3	Зн. 3, 6, 8 Ум. 2-4 Вл. 1, 2	Структурно-функциональное состояние клетки в зависимости от состояния микроокружения. Интерстиций, кровеносные и лимфатические сосуды. Типы фибробластов и коллагена. Молекулярные маркеры структурно-функционального состояния внеклеточного матрикса в норме и при патологии.

№	Часы	Раздел РП	Ссылки на цели	Содержание занятия
4	4	3	Зн. 3, 4, 6, 8 Ум. 2–4 Вл. 1, 2	Изучение молекулярных, иммунологических, цитохимических и физиологических аспектов жизненного цикла клеток при экспериментальных воздействиях. Клетка и наночастицы. Взаимодействие наночастиц с биоструктурами на клеточном и субклеточном уровнях организации.
5	4	4	Зн. 3, 4, 6, 8 Ум. 2–4 Вл. 1, 2	Системный анализ взаимоотношений клеток в составе тканей и органов. Структурные основы гомеостаза органов. Лимфатический дренаж. Ангиогенез и лимфангиогенез. Структурные основы эндотелиальной дисфункции. Роль аутофагии в сохранении гомеостаза органов.
6	4	4	Зн. 3, 4, 6, 8 Ум. 2–4 Вл. 1, 2	Исследование адаптации клеток и тканей к действию различных факторов внешней среды. Субклеточные аспекты воздействия сорбционных препаратов на клетки и ткани организма. Виды сорбционных материалов. Механизмы действия сорбентов на клеточном уровне.

Всего 24 ч.

### Программа самостоятельной работы аспиранта

Раздел РП	Ссылки на цели	Часы	Содержание самостоятельной работы	Деятельность аспиранта	Формы контроля
1	Зн. 1 - 10 Ум. 1 – 2 Вл. 1 - 2	4	Современные методы исследования структуры и функции клетки	➤ осуществляет поиск материала в Internet и базах данных научной литературы;	➤ проверка реферата; ➤ проверка презентации; ➤ оценка выступления.  Результаты самостоятельной работы контролируются
2	Зн. 3, 6 Ум. 1–2 Вл. 1 -2	14	Внутриклеточные гомеостатические процессы	➤ анализирует информацию из различных источников;	
3	Зн. 3, 6, 8 Ум. 1 -2 Вл. 1, 2	6	Клетка и ее микроокружение	➤ выполняет переводы на	

Раздел РП	Ссылки на цели	Часы	Содержание самостоятельной работы	Деятельность аспиранта	Формы контроля
4	Зн. 3, 6, 8 Ум. 1–2 Вл. 1 -2	6	Структурные основы гомеостаза органов	иностранные языки/с иностранных языков; ➤ готовит реферат; ➤ готовит тезисы выступления; ➤ готовит презентацию; ➤ прорабатывает учебный материал по конспекту лекций; ➤ анализирует экспериментальные данные; ➤ знакомится с данными морфологических, молекулярно-генетических исследований; ➤ готовит описание подхода к исследованию экспериментальной модели.	преподавателем и учитываются при аттестации аспиранта (экзамен).

Всего 30 ч.

### 3. Учебно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение дисциплины

#### 3.1. Оценка качества освоения дисциплины, контроль результатов обучения. Перечень контрольно-диагностических материалов.

Текущий контроль проводится путем оценки работы аспиранта на практических занятиях и оценки результатов самостоятельной работы.

Итоговый контроль – проводится в форме кандидатского экзамена в форме собеседования (ответ на вопросы билета).

#### Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине:

Шкала оценивания	Критерии оценивания результатов обучения
<i>Отлично</i>	<b><u>Кандидатский экзамен:</u></b> - показано глубокое и полное знание и понимание всего объема программного материала; - продемонстрировано полное понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей;

Шкала оценивания	Критерии оценивания результатов обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлен полный и правильный ответ на вопросы билета на основе изученного материала;</li> <li>- выделены главные положения, ответ самостоятельно подтвержден конкретными примерами, фактами;</li> <li>- показан навык самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщать, выводы.</li> <li>- при ответе на вопросы билета учебный материал изложен последовательно, четко, связно, обоснованно и безошибочно, ответ дан в логической последовательности с использованием принятой терминологии; сделаны собственные выводы;</li> <li>- сформулированы правильные и обстоятельные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>
<i>Хорошо</i>	<p><b><u>Кандидатский экзамен:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показаны знания всего изученного программного материала;</li> <li>- дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий;</li> <li>- допущены незначительные ошибки и недочеты при определении понятий, неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях;</li> <li>- материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущена одна негрубая ошибка или не более двух недочетов, которые исправлены самостоятельно при требовании или при небольшой помощи преподавателя;</li> <li>- показано общее усвоения учебного материала;</li> <li>- показана способность подтвердить ответ конкретными примерами;</li> <li>- даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>
<i>Удовлетворительно</i>	<p><b><u>Кандидатский экзамен:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано неполное усвоение основного содержания учебного материала в усвоении материала;</li> <li>- ответ на вопросы билета изложен фрагментарно, не всегда последовательно;</li> <li>- показана недостаточная сформированность отдельных знаний и умений, слабая аргументация выводов и обобщений, наличие ошибок;</li> <li>- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, дано недостаточно четкое определения понятий;</li> <li>- даны неполные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>
<i>Неудовлетворительно</i>	<p><b><u>Кандидатский экзамен:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано отсутствие усвоения и невозможность раскрытия основного содержания материала, невозможность осуществления выводов и обобщений;</li> <li>- показано отсутствие знаний и понимания значительной или основной части программного материала в пределах поставленных вопросов или слабо сформированные и неполные знания, отсутствие умений применять их к решению конкретных</li> </ul>

Шкала оценивания	Критерии оценивания результатов обучения
	вопросов; - допущено более двух грубых ошибок при ответе на один и более вопрос билета, которые не исправлены при помощи преподавателя.

## Вопросы для кандидатского экзамена по клеточной биологии

### Блок 1. Структура клетки

1. Понятие о клетке, как основной единице живого. Неклеточные структуры как производные клеток. Общий план строения клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.
2. Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компарментализации клетки и ее функциональное значение. Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над- и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток. Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.
3. Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).
4. Цитоплазма Органеллы (органойды). Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы. Органеллы общего значения.
5. Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке.
6. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур.
7. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах.
8. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции.
9. Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.
10. Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.
11. Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе.
12. Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.

13. Органеллы специального значения Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.
14. Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.
15. Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.
16. Ядро. Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерно-цитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма).
17. Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин.
18. Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата.
19. Ядерная оболочка. Строение и функции. Структурно-функциональная характеристика наружной и внутренней мембран, перинуклеарного пространства, комплексы поры. Взаимосвязь количества ядерных пор и интенсивности метаболической активности клеток. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью; роль наружной мембраны в процессе новообразования клеточных мембран.
20. Кариоплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра.

## **Блок 2. Основные проявления жизнедеятельности клетки**

21. Синтетические процессы в клетке. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Понятие о секреторном цикле; механизмы эндоцитоза и экзоцитоза.
22. Внутриклеточный везикулярный транспорт. Механизмы и его регуляция.
23. Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные, синаптические, взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты, экзосомы.
24. Реакция клеток на внешние воздействия. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Аутофагия. Физиологическая и репаративная регенерация на клеточном уровне: сущность и механизмы.
25. Клеточный цикл. Определение понятия; этапы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению.
26. Митотический цикл. Определение понятия. Фазы цикла (интерфаза, митоз). Биологическое значение митоза. Механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза. Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом.
27. Эндомитоз. Определение понятия. Основные формы, биологическое значение. Понятие о пloidности клеток. Полиплоидия; механизмы образования полиплоидных клеток (однойядерных, многоядерных), функциональное значение этого явления.
28. Мейоз. Его механизм и биологическое значение.

29. Морфо-функциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.
30. Дегенерация, некроз. Определение понятия и его биологическое значение.
31. Апоптоз (запрограммированная гибель клеток). Определение понятия и его биологическое значение.

### **Блок 3. Клетки в составе тканей и органов**

32. Нервная система. Периферическая нервная система. Нерв. Строение, тканевой состав. Реакция на повреждение, регенерация.
33. Чувствительные нервные узлы (спинномозговые и черепные). Строение, тканевой состав. Характеристика нейронов и нейроглии.
34. Центральная нервная система. Строение серого и белого вещества. Строение оболочек мозга — твердой, паутинной, мягкой. Субдуральное и субарахноидальное пространства, сосудистые сплетения. Особенности строения сосудов (синусы, гемокapилляры) центральной нервной системы.
35. Спинной мозг. Общая характеристика строения. Строение серого вещества: виды нейронов и их участие в образовании рефлекторных дуг, типы глиоцитов. Ядра серого вещества. Строение белого вещества. Желудочки мозга и спинно-мозговая жидкость.
36. Головной мозг. Общая характеристика строения, особенности строения и взаимоотношения серого и белого вещества.
37. Кора больших полушарий головного мозга. Цитоархитектоника слоев (пластинок) коры больших полушарий. Нейронный состав, характеристика пирамидных нейронов. Представление о колонках и модульной организации коры. Межнейрональные связи, особенности строения синапсов. Тормозные нейроны. Глиоциты коры. Гематоэнцефалический барьер, его строение и функция.
38. Мозжечок. Строение и нейронный состав коры мозжечка. Грушевидные клетки, корзинчатые и звездчатые нейроны, клетки-зерна. Афферентные и эфферентные нервные волокна. Межнейрональные связи, тормозные нейроны. Клубочек мозжечка. Глиоциты мозжечка.
39. Автономная (вегетативная) нервная система. Общая характеристика строения центральных и периферических отделов парасимпатической и симпатической систем. Строение и нейронный состав ганглиев (экстрамуральных и интрамуральных). Пре- и постганглионарные нервные волокна.
40. Орган зрения. Общий план строения глазного яблока. Оболочки, их отделы и производные, тканевой состав. Строение и роль роговицы, хрусталика, стекловидного тела, радужки, сетчатки. Нейронный состав и глиоциты сетчатки, их морфофункциональная характеристика. Строение и патофизиология палочко- и колбочконесущих нейронов сетчатки. Особенности строения центральной ямки диска зрительного нерва. Пигментный эпителий сетчатки, строение и значение. Особенности кровоснабжения глазного яблока. Морфологические основы циркуляции внутриглазной жидкости. Возрастные изменения.
41. Вспомогательные органы глаза (веки, слезный аппарат).
42. Орган обоняния. Строение и клеточный состав обонятельной выстилки: рецепторные, поддерживающие и базальные щетки. Гистофизиология органа обоняния. Возрастные изменения.
43. Орган вкуса. Строение и клеточный состав вкусовых почек: вкусовые, поддерживающие и базальные клетки. Иннервация вкусовых почек. Гистофизиология органа вкуса. Возрастные изменения.
44. Органы слуха и равновесия. Наружное ухо: строение наружного слухового прохода и барабанной перепонки. Среднее ухо: характеристика эпителия барабанной полости и слуховой трубы. Внутреннее ухо: костный и перепончатый лабиринты. Вестибулярная часть перепончатого лабиринта: эллиптический и сферический

- мешочки и полукружные каналы. Их рецепторные отделы: строение и клеточный состав пятна и ампулярных гребешков. Иннервация. Гистофизиология вестибулярного лабиринта. Улитковая часть перепончатого лабиринта: строение улиткового канала, строение и клеточный состав спирального органа, его иннервация.
45. Сердечно-сосудистая система. Кровеносные сосуды. Классификация сосудов. Зависимость строения сосудов от гемодинамических условий. Васкуляризация сосудов (сосуды сосудов). Нейрогуморальная регуляция сосудов. Постнатальные изменения в сосудистой стенке. Регенерация сосудов.
  46. Артерии. Классификация. Особенности строения и функции артерий различного типа: мышечного, мышечно-эластического и эластического. Органные особенности артерий.
  47. Микроциркуляторное русло. Артериолы, их роль в кровообращении. Строение. Значение эндотелиомиоцитных контактов в гистофизиологии артериол.
  48. Гемокапилляры. Классификация, функция и строение. Морфологические основы процесса проницаемости капилляров и регуляции их функций. Органные особенности капилляров.
  49. Вены. Функциональное значение и строение.
  50. Артериоловеноулярные анастомозы. Значение для кровообращения. Классификация. Строение артериоловеноулярных анастомозов различного типа.
  51. Вены. Строение стенки вен в связи с гемодинамическими условиями. Классификация. Особенности строения вен различного типа (мышечного и безмышечного). Строение венозных клапанов. Органные особенности вен.
  52. Лимфатические сосуды. Строение лимфатических капилляров и различных видов лимфатических сосудов. Понятие о лимфангионе. Участие лимфатических капилляров в системе микроциркуляции.
  53. Сердце. Строение стенки сердца, его оболочек, их тканевой состав. Эндокард и клапаны сердца. Миокард, особенности кровоснабжения, регенерации. Проводящая система сердца, ее морфо- функциональная характеристика, значение в работе сердца. Перикард. Внутриорганные сосуды сердца.
  54. Система органов кроветворения и иммунной защиты. Центральные органы кроветворения и иммуногенеза. Общая характеристика.
  55. Костный мозг. Строение, тканевой состав и функции красного костного мозга. Особенности васкуляризации и строение гемокапилляров. Понятие о микроокружении.
  56. Тимус. Строение и тканевой состав коркового и мозгового вещества. Васкуляризация. Строение и значение гематотимического барьера. Временная (акцидентальная) и возрастная инволюция тимуса. Эпителиальные структуры тимуса и их роль.
  57. Периферические органы кроветворения и иммуногенеза. Общая характеристика.
  58. Селезенка. Строение и тканевой состав. Т- и В-зоны. Кровоснабжение селезенки. Структурные и функциональные особенности венозных синусов. Иннервация.
  59. Лимфатические узлы. Общая морфо- функциональная характеристика. Строение и тканевой состав. Корковое и мозговое вещество, паракортикальная зона. Их морфофункциональная характеристика, клеточный состав. Т- и В-зоны. Система синусов. Васкуляризация. Роль кровеносных сосудов в развитии и гистофизиологии лимфатических узлов.
  60. Лимфоидные образования в составе слизистых оболочек: лимфатические узелки в стенке воздухоносных путей, пищеварительного тракта (одиночные и множественные) и других органов. Их строение, клеточный состав и значение.
  61. Эндокринная система. Центральные и периферические звенья эндокринной системы. Понятие о гормонах, клетках-мишенях и их рецепторах к гормонам. Механизмы регуляции в эндокринной системе. Классификация эндокринных желез.

62. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система. Гипоталамус. Нейроэндокринные нейроны крупноклеточных и мелкоклеточных ядер гипоталамуса. Гипоталамоаденогипофизарная и гипоталамонеуро-гипофизарная системы. Гипофиз. Строение и функции аденогипофиза. Цитофункциональная характеристика аденоцитов передней доли гипофиза. Гипоталамоаденогипофизарное кровообращение, его роль во взаимодействии гипоталамуса и гипофиза. Средняя (промежуточная) доля гипофиза и ее особенности у человека. Строение и функция нейрогипофиза, его связь с гипоталамусом.
63. Эпифиз. Строение, клеточный состав. Возрастные изменения.
64. Периферические эндокринные железы. Щитовидная железа. Строение. Фолликулы как морфо- функциональные единицы, строение стенки и состав коллоида фолликулов. Фолликулярные эндокриноциты (тироциты), их гормоны и фазы секреторного цикла. Роль гормонов тироцитов. Перестройка фолликулов в связи с различной функциональной активностью. Парафолликулярные эндокриноциты (кальцитониноциты, С-клетки). Источники развития, локализация и функция. Фолликулогенез. Васкуляризация и иннервация щитовидной железы.
65. Околощитовидные железы. Строение и клеточный состав. Роль в регуляции минерального обмена. Васкуляризация, иннервация и механизмы регуляции околощитовидных желез. Структура околощитовидных желез у новорожденных и возрастные изменения.
66. Надпочечники. Фетальная и дефинитивная кора надпочечников. Зоны коры и их клеточный состав. Особенности строения корковых эндокриноцитов в связи с синтезом и секрецией кортикостероидов. Роль гормонов коры надпочечников в регуляции водно-солевого равновесия, развитии общего адаптационного синдрома, регуляции белкового синтеза. Мозговое вещество надпочечников. Строение, клеточный состав, гормоны и роль мозговых эндокриноцитов (эпинефроцитов). Возрастные изменения надпочечника.
67. Эндокринные структуры желез смешанной секреции. Эндокринные островки поджелудочной железы. Эндокринная функция гонад (семенники, яичники), плаценты.
68. Одиночные гормонопродуцирующие клетки.
69. Представление о диффузной эндокринной системе (ДЭС), локализация элементов, их клеточный состав. Нейроэндокринные клетки. Представления о АПУД системе
70. Пищеварительная система. Общий принцип строения стенки пищеварительного канала - слизистая оболочка, подслизистая основа, мышечная оболочка, наружная оболочка (серозная или адвентициальная), их тканевой и клеточный состав. Понятие о слизистой оболочке, ее строение и функция. Иннервация и васкуляризация стенки пищеварительной трубки. Эндокринный аппарат пищеварительной системы. Лимфоидные структуры пищеварительного тракта. Строение брюшины.
71. Передний отдел пищеварительной системы. Ротовая полость. Строение слизистой оболочки в связи с функцией и особенностями пищеварения в ротовой полости. Строение губы, щеки, твердого и мягкого неба, языка, дёсны, миндалина; их кровоснабжение и иннервация.
72. Большие слюнные железы. Классификация, строение и функции. Строение секреторных отделов выводных протоков. Эндокринная функция. Кровоснабжение и иннервация.
73. Язык. Строение. Особенности строения слизистой оболочки на верхней и нижней поверхностях органа. Сосочки языка, их виды, строение, функции. Кровоснабжение и иннервация.
74. Зубы. Строение. Эмаль, дентин и цемент - строение, значение и химический состав. Пульпа зуба - строение и значение. Периодонт - строение и значение.

75. Глотка и пищевод. Строение и тканевой состав стенки глотки и пищевода в различных его отделах. Железы пищевода, их гистофизиология.
76. Средний и задний отделы пищеварительной системы. Желудок. Строение слизистой оболочки в различных отделах органа. Цитофизиологическая характеристика покровного эпителия, слизиобразование. Локализация, строение и клеточный состав желез в различных отделах желудка. Микро- и ультрамикроскопические особенности экзо- и эндокринных клеток. Регенерация покровного эпителия и эпителия желез желудка. Кровоснабжение и иннервация желудка.
77. Тонкая кишка. Характеристика различных отделов тонкой кишки. Строение стенки, ее тканевый состав. Система «крипта-ворсинка» как структурно-функциональная единица. Виды клеток эпителия ворсинок и крипт, их строение и цитофизиология. Гистофизиология процесса пристеночного пищеварения и всасывания. Роль слизи и микроворсинок энтероцитов в пристеночном пищеварении. Цитофизиология экзо- и эндокринных клеток. Регенерация эпителия тонкой кишки. Кровоснабжение и иннервация стенки тонкой кишки. Возрастные изменения стенки тонкой кишки. Лимфоидные образования в стенке кишки.
78. Толстая кишка. Характеристика различных отделов. Строение стенки, ее тканевый состав. Особенности строения слизистой оболочки в связи с функцией. Виды эпителиоцитов и эндокриноцитов, их цитофизиология. Лимфоидные образования стенки. Кровоснабжение. Иннервация.
79. Червеобразный отросток. Особенности строения и функции.
80. Прямая кишка. Строение стенки в тазовой и анальной части прямой кишки в связи с их функциональными особенностями. Иннервация.
81. Поджелудочная железа. Общая характеристика. Строение экзокринного и эндокринного отделов. Цитофизиологическая характеристика ацинарных клеток. Типы эндокриноцитов островков и их морфофункциональная характеристика. Кровоснабжение. Иннервация. Регенерация.
82. Печень. Строение классической долики как структурно-функциональной единицы печени. Представления о портальной дольке и ацинусе. Строение внутридольковых синусоидных сосудов, цитофизиология их клеточных элементов: эндотелиоцитов, звездчатых макрофагов. Перисинусоидальные пространства, их структурная организация. Липоциты, особенности строения и функции. Гепатоциты - основной клеточный элемент печени, представления об их расположении в дольках, строение в связи с функциями печени. Строение желчных канальцев (холангиол) и междольковых желчных протоков. Механизмы циркуляции по ним желчи.
83. Желчный пузырь и желчевыводящие пути. Строение и функция.
84. Дыхательная система. Внелегочные воздухоносные пути. Особенности строения стенки воздухоносных путей: носовой полости, гортани, трахеи и главных бронхов. Тканевой состав и гисто- функциональная характеристика их оболочек. Клеточный состав эпителия слизистой оболочки.
85. Легкие. Внутрилегочные воздухоносные пути: бронхи и бронхиолы, строение их стенок в зависимости от их калибра. Лимфоидная ткань в стенке бронхов, ее значение.
86. Ацинус как морфофункциональная единица легкого. Структурные компоненты ацинуса. Строение стенки альвеол. Типы пневмоцитов, их цитофункциональная характеристика. Структурно-химическая организация и функция сурфактантно-альвеолярного комплекса. Строение межальвеолярных перегородок. Аэрогематический барьер и его значение в газообмене. Макрофаги легкого.
87. Плевра. Морфо- функциональная характеристика.
88. Кожа. Эпидермис. Основные диффероны клеток в эпидермисе. Слои эпидермиса. Их клеточный состав. Особенности строения эпидермиса «толстой» и «тонкой» кожи. Понятие о процессе кератинизации, его значение. Структурные и биохимические

изменения клеток в процессе кератинизации. Клеточное обновление эпидермиса и представление о его пролиферативных единицах и колонковой организации. Местная система иммунного надзора эпидермиса — внутриэпидермальные макрофаги и лимфоциты, их гисто- функциональная характеристика. Пигментные клетки эпидермиса, их происхождение, строение и роль. Осязательные клетки, структурные признаки их рецепторной и эндокринной функций. Базальная пластинка, дермальноеэпидермальное соединение.

89. Дерма, сосочковый и сетчатый слой, их тканевой состав. Особенности строения дермы в коже различных участков тела - стопы, ладоней, лица, суставов и др. Гисто- функциональная характеристика иммунной системы в дерме. Васкуляризация кожи. Иннервация кожи. Регенерация.
90. Железы кожи. Сальные и потовые железы (меро- и апокриновые), их развитие, строение, гистологическая характеристика. Возрастные особенности кожи и ее желез.
91. Придатки кожи. Волосы. Развитие, строение, рост и смена волос. Ногти. Развитие, строение и рост ногтей.
92. Общая характеристика системы мочевых органов. Почки. Кортикальное и мозговое вещество почки. Нефрон как морфо- функциональная единица почки, его строение. Типы нефронов, их топография в корковом и мозговом веществе. Васкуляризация почки — кортикальная и юкстамедуллярная системы кровоснабжения. Почечные тельца, их основные компоненты. Строение сосудистых клубочков. Мезангий, его строение и функция. Структурная организация почечного фильтра и роль в мочеобразовании. Юктагломерулярный аппарат. Гистологическая характеристика канальцев нефронов и собирательных трубочек в связи с их участием в образовании окончательной мочи. Строма почек, ее гистологическая характеристика. Понятие и строение противоточной системы почки. Морфо- функциональные основы регуляции процесса мочеобразования. Эндокринный аппарат почки (ренин- ангиотензиновая, интестинальная простагландиновая и калликреин-кининовая системы), строение и функция. Иннервация почки. Регенеративные потенции.
93. Мочевыводящие пути. Строение стенки почечных чашечек и лоханки. Строение мочеточников, исходя из представления о порционном характере передвижения по ним мочи. Морфо- функциональная характеристика мочевого пузыря. Особенности строения мужского и женского мочеиспускательного канала.
94. Половая система. Первичные гонады, начальная локализация, пути миграции в зачаток гонады. Гистологически индифферентная стадия развития гонад и цитогенетические процессы на этой стадии. Факторы половой дифференцировки. Тканевой состав органов половой системы.
95. Мужские половые органы. Яичко. Общая характеристика строения. Извитые семенные канальцы, строение стенки. Сперматогенез. Цитологическая характеристика его основных фаз. Роль sustentоцитов в сперматогенезе. Гематотестикулярный барьер. Эндокринная функция яичка: мужские половые гормоны и синтезирующие их гранулоциты (клетки Лейдига), их цитохимические особенности, участие в регуляции сперматогенеза. Гистологическая характеристика прямых канальцев, канальцев сети и выносящих канальцев яичка. Регуляция генеративной и эндокринной функций яичка.
96. Семявыносящие пути. Придаток яичка. Семявыносящий проток. Семенные пузырьки. Семяизвергательный канал. Предстательная железа. Их строение и функции. Возрастные изменения. Половой член. Строение, васкуляризация, иннервация.
97. Женские половые органы. Яичник. Особенности строения коркового и мозгового вещества. Овогенез. Отличия овогенеза от сперматогенеза. Строение и развитие фолликулов. Овуляция. Понятие об овариальном цикле и его регуляции. Развитие, строение и функции желтого тела в течение овариального цикла и при беременности. Атрофия фолликулов. Эндокринная функция яичника: женские половые гормоны и вырабатывающие их клеточные элементы. Маточные трубы. Развитие, строение и

функции. Оплодотворение. Биологическое значение оплодотворения, морфология и хронология процесса. Матка. Строение стенки матки в разных ее отделах.. Особенности строения эндометрия в различные фазы цикла. Связь циклических изменений эндометрия и яичника

98. Плацента, особенности ее формирования, особенности организации материнской и фетальной частей на протяжении беременности. Опережающее развитие соединительной ткани плаценты и других внезародышевых органов. Структурные отличия третичных ворсинок в разных триместрах беременности, функции плаценты. Амнион, его строение и значение. Пуповина, ее образование и структурные компоненты: студенистая ткань, сосуды, рудименты желточного мешка и аллантаоиса. Система мать-плацента-плод и факторы, влияющие на ее физиологию.
99. Грудная (молочная) железа. Строение. Постнатальные изменения. Функциональная морфология лактирующей и нелактирующей (нефункционирующей и после лактации) молочной железы. Нейроэндокринная регуляция функций молочных желез.

#### **Блок 4. Методы исследований, принципы планирования и проведения научных исследований в клеточной биологии**

100. Методы исследования пролиферации и гибели клеток
101. Молекулярно-генетические исследования экспрессии биологически активных молекул
102. Морфологические методы исследования
103. Морфометрические подходы к исследованию структуры и функции клеток
104. Методы моделирования внутриклеточных процессов.
105. Дизайн научного исследования.
106. Этические принципы при проведении научных исследований на человеке и лабораторных животных.
107. Структура научной статьи. Виды статей: оригинальное исследование, обзор, систематический обзор, мета-анализ.
108. Отечественные и зарубежные базы данных биомедицинских исследований. Выбор журнала для публикации. Наукометрические параметры журналов. Виды процесса рецензирования статей. Способы повышения цитируемости.

#### **Блок 5. Биостатистика и доказательная медицина**

109. Оценка размера выборки при планировании исследования. Мощность исследования. Статистические ошибки I и II типа.
110. Анализ дисперсии. Виды распределения. Свойства и признаки нормального распределения. Статистические критерии, используемые для проверки гипотезы о нормальности распределения.
111. Описательная статистика: среднее арифметическое, медиана, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего, доверительный интервал, межквартильный диапазон.
112. Статистическая гипотеза. Сравнения двух и более групп по качественному признаку. Анализ таблиц сопряженности. Критерий  $\chi^2$ . Точный критерий Фишера.
113. Параметрическая и непараметрическая статистика. Сравнения двух и более групп по количественному признаку.
114. Статистические критерии, используемые при сравнении выборок с нормальным распределением: принципы расчета, условия использования.
115. Статистические критерии, используемые при сравнении выборок с распределением, отличным от нормального: принципы расчета, условия использования.
116. Статистические критерии, используемые при анализе повторных измерений. Особенности применения статистических критериев при множественных сравнениях.

117. Корреляционный анализ: применимость, реализация в статистических программах, представление результатов, интерпретация.
118. Линейный регрессионный анализ: применимость, реализация в статистических программах, представление результатов, интерпретация.
119. Логистический регрессионный анализ: применимость, реализация в статистических программах, представление результатов, интерпретация.

### **3.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Подготовка аспирантов по специальности 1.5.22 – Клеточная биология осуществляется в НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН. Институт имеет современную научную инфраструктуру и клиническую базу для проведения научных исследований в области клеточной биологии. НИИКЭЛ – филиал ИЦиГ СО РАН располагают необходимым оборудованием для проведения образовательного процесса (лекции, практические занятия), включая мебель (стулья, столы) и оргтехнику (компьютер, проектор, экран). В качестве мест осуществления образовательной деятельности используются:

- помещение №46 для ведения образовательной деятельности площадью 41,2 кв.м. размещается на 3 этаже здания, расположенного по адресу: 630117, РФ, Новосибирская область, город Новосибирск, ул. Арбузова, дом 6, главный корпус больницы блок «А»;
- Помещения учебного центра для осуществления образовательной деятельности: №46 (учебная комната) площадью 16,6 кв.м., №48 (учебная комната) площадью 7,7 кв.м., №49 (учебная комната) площадью 11,9 кв.м., №50 (учебная комната) площадью 12,3 кв.м., находятся на первом этаже нежилого здания (инфекционного корпуса) по адресу: 630117, РФ, Новосибирская область, город Новосибирск, улица Арбузова, д. 6.

Аспиранту предоставляется доступ к библиотечным фондам, информационным базам и сетевым источникам информации по всем аспектам его научной специальности, а также к наглядным пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам, интерактивным учебным и научным материалам и программам. Имеется доступ в сеть Internet, возможность работы с электронными базами данных.

### **3.3. Учебно-методическое и библиотечное обеспечение дисциплины**

#### Основная литература:

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Ю.И. Афанасьев, Б.В. Алешин, Н.П. Барсуков [и др.]; под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. - 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-7101-2.

#### Дополнительная литература:

1. Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон и др.; пер. с англ. — 3-е изд., полн. перераб. и расш. — М. : Лаборатория знаний, 2023. — 796 с. – ISBN 978-5-93208-248-5.
2. Кассимерис, Л. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис [и др.] – М.: Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. - ISBN 978-5-00101-587-1.
3. Мешер, Э. Л. Гистология по Жункейре. Учебное пособие. Атлас / Э. Л. Мешер; пер. с англ. под ред. В. Л. Быкова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-6981-1.
4. Бородин Ю.И. Структурно-временная организация печени, лимфатической, иммунной, эндокринной систем при нарушении светового режима и введении мелатонина / Ю.И. Бородин, В.А. Труфакин, С.В. Мичурина, А.В. Шурлыгина - Новосибирск: Манускрипт, 2012. – 208 с.
5. Коненков, В.И. Лимфология / В.И. Коненков, Ю.И. Бородин, М.С. Любарский; Рос. акад.

мед. наук, Сиб. отд-ние, НИИ клин. и эксперим. лимфологии. - Новосибирск: Манускрипт, 2012. - 1103 с. - ISBN 978-5-93240-180-4.

6. Черных, В.В. Лимфатические структуры органа зрения человека и их изменения при первичной открытоугольной глаукоме / В.В. Черных, Н.П. Бгатова; Министерство здравоохранения Российской Федерации, Национальный медицинский исследовательский центр "МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова" Минздрава России (Новосибирский филиал), Российская академия наук, Сибирское отделение [и др.]. – М.: Офтальмология, 2019. - 80 с. – ISBN 978-5-903624-47-8.

*Периодические издания:*

№№	Наименование	Краткая характеристика
1	Цитология	В журнале публикуются статьи по всем основным разделам клеточной биологии (морфология, физиология, иммунология, генетика, биохимия, молекулярная биология, биофизика). Выходит 6 номеров в год, распространяется по подписке.
2	Бюллетень экспериментальной биологии и медицины	В журнале помещаются плановые работы научно-исследовательских учреждений в виде кратких оригинальных сообщений по актуальным вопросам биологии и медицины, содержащие новые существенные научные результаты. Выходит 12 номеров в год, распространяется по подписке.
3	Клиническая и экспериментальная морфология	Журнал выходит 4 раза в год. В журнале публикуются экспериментальные и клинические материалы в области патологической анатомии, моделирования социально значимых заболеваний человека, биомедицинских технологий, клеточной биологии, цитологии, гистологии, эмбриологии. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="http://cem-journal.ru/">http://cem-journal.ru/</a> .
4	Морфологические ведомости	Приоритетом журнала является публикация новейших научных достижений и исследований в области экспериментальной и клинической анатомии, физической антропологии, биологии развития человека, нейробиологии, клеточной биологии, морфомики, патологии. Журнал выходит 4 раза в год. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://www.morpholetter.com/">https://www.morpholetter.com/</a> .
5	Морфология (Архив анатомии, гистологии, эмбриологии)	Публикует оригинальные исследования, обзорные и общетеоретические статьи по анатомии, антропологии, гистологии, цитологии, эмбриологии, клеточной биологии, морфологическим аспектам ветеринарной медицины, вопросам преподавания морфологических дисциплин, истории морфологии, рецензии на изданные в нашей стране и за рубежом научные труды, учебники, монографии, а также по смежным проблемам. Журнал выходит 6 раз в год, распространяется по подписке.

6	Journal of Cell Biology	В журнале публикуются оригинальные результаты по всем аспектам клеточной биологии: статьи о новых клеточных или молекулярных достижениях в любых областях базовой клеточной биологии, а также статьи, описывающие прикладную клеточную биологию в различных системах, включая, помимо прочего, иммунологию, нейробиологию, метаболизм, вирусологию, биологию развития и биологию растений. Журнал выходит 12 раз в год. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://rupress.org/">https://rupress.org/</a> .
7	Cell	Международный рецензируемый журнал с открытым доступом, который представляет собой расширенный форум для исследований, связанных с клеточной биологией, молекулярной биологией и биофизикой. Он публикует обзоры, исследовательские статьи, сообщения и технические заметки. Журнал выходит 12 раз в год. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://www.cell.com/cell/">https://www.cell.com/cell/</a> .
8	Cell Biology International	В журнале публикуются оригинальные статьи, касающиеся всех аспектов биологии клеток животных и растений. Журнал выходит 12 раз в год. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://www.cellbiolint.org/">https://www.cellbiolint.org/</a> .
9	Autophagy	Журнал охватывает следующие темы: процессы аутофагии (зависимая от лизосом/вакуолей деградация внутриклеточного материала); связи между аутофагией и различными аспектами здоровья и болезней человека, включая рак, нейродегенерацию, старение, диабет, миопатию и болезни сердца; а также все экспериментальные системы, от дрожжей до человека. Журнал выходит 12 раз в год. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://www.tandfonline.com/journals/kaup20">https://www.tandfonline.com/journals/kaup20</a> .
10	Nature Reviews Molecular Cell Biology	Журнал публикует обзоры, комментарии и оригинальные исследования, относящиеся к молекулярной и клеточной биологии. Журнал выходит 12 раз в год. Электронная версия журнала доступна по подписке по ссылке: <a href="https://www.nature.com/nrm/">https://www.nature.com/nrm/</a> .
11	Molecular Biology of the Cell	Журнал выходит 12 раз в год. Публикует исследовательские статьи, в которых представлены концептуальные достижения, представляющие широкий интерес и значение во всех областях клеточной, молекулярной биологии и биологии развития. Электронная версия журнала открыта для свободного доступа по ссылке: <a href="https://www.molbiolcell.org/">https://www.molbiolcell.org/</a> . Имеются статьи открытого доступа.

#### Электронные ресурсы:

1. Международная ассоциация морфологов: <https://mam-ima.com/>
2. Российская научная электронная библиотека eLibrary.Ru: <https://elibrary.ru/>.
3. Научные ресурсы ГПНТБ СО РАН: <http://www.spsl.nsc.ru/>
4. Поисковая система биомедицинских исследований PubMed/Medline: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
5. Интернет-портал "Медицинская статистика": <https://medstatistic.ru/>.