

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АМУРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»**



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Амурская ГМА

Минздрава России

Т.В. Заболотских

«02» марта 2024 г.

Принято на заседании ученого совета

Протокол № 19 от «02» 02 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
«Клеточная биология»**

Научная специальность: 1.5.22 Клеточная биология

Форма обучения: Очная

Благовещенск 2024

Рабочая программа «Клеточная биология» по научной специальности 1.5.22 Клеточная биология, заслушана и утверждена на заседании ученого совета ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России, протокол № 19 от «02» 07 2024 г.

Разработчик:

Заведующий кафедрой гистологии и биологии д.б.н., доцент

И.Ю. Саяпина.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры гистологии и биологии,

протокол № 22 от «06» июня 2024г

Заведующий кафедрой гистологии и биологии д.б.н., доцент

 И.Ю. Саяпина

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научной работе
и инновационному развитию

ФГБОУ ВО Амурская ГМА

Минздрава России, д.б.н, доцент

 И.Ю. Саяпина

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
2.	Структура и содержание дисциплины	6
2.1.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
2.2.	Содержание разделов и тем дисциплины	6
2.3.	Тематический план лекций по дисциплине	6
2.4.	Тематический план практических занятий по дисциплине	9
2.5.	Самостоятельная работа	11
2.6.	Образовательные технологии, интерактивные формы обучения	12
3.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
3.1.	Основная литература	15
3.2.	Дополнительная литература	16
3.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы	16
3.4.	Перечень оборудования, используемого для обучения аспирантов	19
3.5.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе	19
4.	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации	20
4.1.	Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации	21
4.2.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	23

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Клеточная биология» направлена на изучение круга вопросов, касающихся молекулярных основ биологии и молекулярных причин патогенеза заболеваний человека. С учетом новейших достижений в области молекулярной биологии в настоящее время сформированы современные представления о строении и функциях поверхностного аппарата клетки, клеточных органоидов и ядра, матричных процессах в клетке. Дана характеристика генома человека, описаны структура и уровни регуляции работы генов, клеточный цикл и способы деления клеток, апоптоз, достаточно подробно изучены молекулярные основы канцерогенеза. Раскрыты на молекулярном и клеточном уровнях причины большинства заболеваний человека, таких как – лизосомальные болезни накопления, митохондриальная патология. Совершенствуются современные методы исследования, используемые в клеточной биологии – флюоресцентная и конфокальная микроскопия, цитохимические методы, молекулярная и клеточная гибридизация, культуральные методы, метод FISH и др. Знакомство с основными разделами дисциплины «Клеточная биология» является необходимым условием для последующего выполнения научных исследований по теме кандидатской диссертации.

Цель освоения дисциплины – углубление и расширение фундаментальных и профессиональных знаний аспиранта о клеточном уровне организации, подготовка высококвалифицированного специалиста, способного и готового для самостоятельной научной и научно-педагогической деятельности по профилю «Клеточная биология», формирование у аспиранта углубленных профессиональных знаний и умений в области клеточной биологии.

Задачи:

- Углубленное изучение теоретических и практических знаний в области клеточной биологии;
- Освоение современных методов исследования, применяемых в клеточной биологии;
- Формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности;
- Совершенствование знания иностранного языка, ориентированного на профессиональную деятельность в области клеточной биологии;
- Овладение основами информатики, современных компьютерных технологий, умением поиска необходимой информации в электронных базах данных для проведения научных исследований в области клеточной биологии.

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Учебная дисциплина «Клеточная биология» относится к **Блоку 2 «Образовательный компонент»**, изучается на I и II году обучения в 1-3 семестрах, является обязательным компонентом подготовки аспирантов по профилю 1.5.22. Клеточная биология и входит в состав образовательной составляющей учебного плана аспирантов.

Промежуточная аттестация в виде кандидатского экзамена предусмотрена федеральными государственными требованиями, программой аспирантуры и учебным планом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ

В результате освоения дисциплины «Клеточная биология» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- этические нормы, применяемые в соответствующей области профессиональной

деятельности

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личностного развития
- государственную систему информирования специалистов по медицине и здравоохранению; основные этапы научного медико-биологического исследования.
- теоретико-методологические, методические и организационные аспекты осуществления научно-исследовательской деятельности в медицине
- принципы разработки новых методов профилактики и лечения болезней человека, нормативную документацию, необходимую для внедрения новых методов профилактики и лечения болезней человека, понятия и объекты интеллектуальной собственности, способы их защиты, объекты промышленной собственности в сфере естественных наук; правила составления и подачи заявки на выдачу патента на изобретение.
- возможности и перспективы применения современных лабораторных и инструментальных методов по теме научного исследования; правила эксплуатации и технику безопасности при работе с лабораторным и инструментальным оборудованием.
- принципы и критерии формирования экспериментальных групп объектов
- современные перспективные направления и научные разработки, современные подходы к изучению проблем специальности «Клеточная биология», с учетом специфики экономических, политических, социальных аспектов.
- основные принципы интеграции с представителями других областей знаний при решении научно-исследовательских и прикладных задач в рамках подготовки по специальности;
- основные перспективные направления взаимодействия специальности «Клеточная биология» со смежными дисциплинами в рамках разработки и создания новых высокоэффективных лекарственных средств, их всестороннем экспериментальном и клиническом исследовании, разработке новых, более совершенных и рациональных принципов и безопасных методов лечения и профилактики заболеваний.

Уметь:

- принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту;
- формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.
- определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы;
- разрабатывать научно-методологический аппарат и программу научного исследования; изучать научно-медицинскую литературу, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;
- работать с источниками патентной информации; использовать указатели Международной патентной классификации для определения индекса рубрики; проводить информационно-патентный поиск;
- осуществлять библиографические процессы поиска; формулировать научные гипотезы, актуальность и научную новизну планируемого исследования.
- формировать основную и контрольные группы согласно критериям включения и исключения, применять запланированные методы исследования, организовывать сбор материала, фиксировать и систематизировать полученные данные. □ оформлять

заявку на изобретение, полезную модель, базу данных; формулировать практическую значимость и практические рекомендации по результатам научного исследования;

- оформлять методические рекомендации по использованию новых методов профилактики и лечения болезней человека.
- интерпретировать полученные лабораторные данные по профилю научного исследования; интерпретировать полученные данные инструментальных исследований по профилю научного исследования;
- использовать техническую документацию при освоении методов лабораторных и инструментальных исследований; соблюдать технику безопасности при проведении исследований, объективно оценивать эффективность изучаемых методов;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения по диагностике и лечению заболеваний, а также знания и умения, непосредственно не связанные с профилем подготовки; получать новую информацию путём анализа данных из научных источников.
- использовать в профессиональной деятельности фундаментальные и прикладные медицинские знания; осуществлять сотрудничество с представителями из других областей знаний в ходе решения поставленных задач.

Владеть:

- навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики.
- навыками целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования, технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
- навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования.
- навыком проведения научных медико-биологических исследований.
- опытом внедрения в практику и эксплуатации разработанных методов.
- навыками лабораторных и/или инструментальных исследований по профилю научного исследования.
- навыками научного исследования в соответствии со специальностью 1.5.22 – Клеточная биология.
- навыками самостоятельного поиска, критической оценки и применения в практической и научно-исследовательской деятельности информации о новейших методах исследований по специальности «Клеточная биология»;
- навыками самостоятельного приобретения знаний и умений, необходимых для ведения научно-исследовательской деятельности, непосредственно не связанных с профилем подготовки.
- основами использования междисциплинарных связей при решении профессиональных задач;
- навыками постановки и решения научно-исследовательских и прикладных задач, коммуникационными навыками в рамках подготовки по специальности.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

2.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Год обучения	
		1	2
Лекции	18	18	
Практические занятия	18	18	
Самостоятельная работа	72	36	36
Вид контроля (Экзамен)	36		36
Общая трудоемкость в часах	144	72	72
Общая трудоемкость в зачетных	4	2	2

2.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Отводимые часы			
		Л	ПЗ	СР	Всего
1.	Клетка как структурная, функциональная и генетическая единица.	2	4	16	22
2.	Клеточные мембраны. Строение и функции органелл. Везикулярный транспорт.	8	6	24	38
3.	Цитоскелет и структурные белки. Внутриклеточный транспорт, сигналинг и адгезия.	2	4	16	22
4.	Клеточный цикл, митоз, апоптоз.	6	4	16	26
Промежуточная аттестация (экзамен)					36
Итого		18	18	72	144

2.3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ разд ела	Тема, основное содержание в дидактических единицах	Трудо- емкость (часы)
1	Структурная организация про- и эукариотической клетки. Роль мембранных структур в жизнедеятельности клетки. Общая морфология и функции ядра. Ядерная оболочка. Ядрышко. Хроматин, виды, химический состав. Строение и классификация хромосом. Химическая структура молекулы ДНК.	2
2.	Строение и функции биологических мембран. Роль липидов в поддержании жидкокристаллического состояния, подвижности и вязкости мембран. Липидные рафты. Классификация и биологическая роль мембранных белков. Углеводы. Гликокаликс. Межклеточные взаимодействия. Транспорт веществ через плазмалемму.	2

3.	Мембранные органеллы клетки. Лизосомы. Эндосомы. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи и его роль в везикулярном транспорте. Механизмы формирования везикул. Эндоцитоз и экзоцитоз. Лизосомальные болезни (болезни накопления).	2
4.	Митохондрии и их роль в энергетических процессах в клетке. Энергетический обмен клетки. Характеристика подготовительного этапа, анаэробного (бескислородный) этапа и аэробного этапа. Окислительное фосфорилирование. Энергетический баланс. Митохондрии и наследственная патология.	2
5.	Цитоскелет клетки. Строение основных компонентов цитоскелета: микротрубочек, микрофиламентов и промежуточных филаментов. Функции цитоскелета. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте, движении клетки и фагоцитозе. Компоненты экстрацеллюлярного матрикса: базальные мембраны, белковые комплексы, полимерные сети).	2
6.	Строение органелл специального значения (реснички, жгутики, микроворсинки). Биомеханические процессы в клетке. Движение жгутиков и ресничек. Механотрансдукция волосковых клеток спирального органа. Механизмы фоторецепции (палочковые и колбочковые нейроны сетчатки).	2
7.	Клеточный цикл. Характеристика основных периодов и фаз клеточного цикла. G ₀ период интерфазы. Понятие о клеточной дифференцировке и клеточных дифферонах. Виды дифференцировки клеток. Понятие о стабильных, лабильных и растущих клеточных популяциях.	2
8.	Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла и их активация. Связь с процессами репликации ДНК. Взаимосвязь механизмов регуляции клеточного цикла с процессами апоптоза и аутофагии.	2
9.	Альтернативные способы размножения клеток. Амитоз. Эндомитоз. Полиплоидия и ее физиологическая роль. Нарушения клеточного цикла. Онкогенез.	2
ИТОГО		18

2.4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ раздела дисциплины	Тема, основное содержание в дидактических единицах	Трудоемкость (часы)
1	Структурная организация эукариотической клетки. Роль мембранных структур в жизнедеятельности клетки. Функциональные системы клетки. Ядро – система хранения, воспроизведения и реализации генетической информации. Общая морфология и функции ядра. Ядерная оболочка. Ядрышко. Хроматин, виды, химический состав, уровни организации. Строение митотических хромосом. Биосинтетическая система клетки. Система энергообеспечения клеток. Опорно-двигательная система – цитоскелет.	2

2.	Химическая структура молекулы ДНК. Понятие о репликоне. Механизмы репликации ДНК. Механизм работы топоизомераз. Репликация теломерных участков хромосом, функция теломеразы. Мутагенез. Молекулярные механизмы репарации ДНК. Методы гибридизации. Метод полимеразной цепной реакции. Транскрипция и ядерные транскрипты. Механизм транскрипции. Типы РНК. Типы РНК-полимераз. Созревание продуктов транскрипции. Понятия процессинга и сплайсинга. Морфология продуктов транскрипции. Структура ядерной оболочки. Модели строения ядерных пор. Механизмы ядерно-цитоплазматического транспорта.	2
3.	Мембранные компоненты клетки. Свойства биологических мембран. Роль липидов в поддержании жидкокристаллического состояния, подвижности и вязкости мембран. Липидные рафты. Классификация и биологическая роль мембранных белков. Углеводный компонент мембран. Химический состав и строение плазматической мембраны. Барьерно-транспортная роль. Транспорт низкомолекулярных соединений через плазматическую мембрану. Канальные белки, белки-переносчики, АТФ-зависимые помпы, семейство ABC. Унипортальный транспорт. Ко-транспорт антипортом и симпортом. Осмотическое давление и регуляция объема клетки. Внутриклеточный pH. Транспорт высокомолекулярных соединений. Эндоцитоз. Роль белком окаймления (клатринов, адаптинов и коатомеров) в эндо- и экзоцитозе, и везикулярном транспорте. Роль кавеол. Фагоцитоз. Рецепторы фагоцитоза.	2
4.	Механизмы синтеза белка. Трансляция. Строение рибосом и полисом. Синтез белков в гиалоплазме. Синтез белков на мембранах гранулярной эндоплазматической сети. Роль грЭПС в синтезе секреторных, мембранных и лизосомных белков. Сигнальные последовательности. SRP частицы. Ко-трансляционный перенос белков в цистерны грЭПС. Модификация белков. Роль белков-шаперонов. Адресование секреторных, мембранных и лизосомных белков. Понятие стресса эндоплазматического ретикулаума. Везикулярный транспорт. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Роль в синтезе стероидных гормонов, поддержании гомеостаза ионов кальция, участие в интоксикации вредных веществ.	2
5.	Клеточные системы деградации. Аутофагия. Механизмы образования аутофагосом. Роль аутофагии в поддержании жизнеспособности клетки. Лизосомы, Классификация, строение, модели образования лизосом. Лизосомные мембранные белки и гидролазы, роль pH в регуляции активности гидролаз. Понятия: эндолизосомы, аутолизосомы, фаголизосомы и аутофаголизосомы. Методы изучения. Лизосомные болезни. Протеасомы и убиквитилирование. Системы энергообеспечения клеток: гликолиз и аэробное окисление. Образование АТФ при гликолизе. Митохондрии. Окислительное фосфорилирование. Особенности химического состава, строения и функции наружной и внутренней митохондриальных мембран и матрикса. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования – краткая характеристика белковых комплексов, участвующих в переносе протонов, транспорте электронов и синтезе АТФ. Представление о цикле Кребса. Понятия хондриома и митохондриального ретикулаума. Межмитохондриальные контакты.	2

6.	Цитоскелет клетки. Строение основных компонентов цитоскелета: микротрубочек, микрофиламентов и промежуточных филаментов. Функции цитоскелета. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте, движении клетки и фагоцитозе. Компоненты экстрацеллюлярного матрикса: базальные мембраны, белковые комплексы, полимерные сети). Центросома и ее роль в инициации сборки микротрубочек в цитоплазме. Реснички и жгутики. Центриоль, как базальное тело жгутика и реснички, роль в формировании аксонемы. Строение, функции и принцип движения аксонемы реснички и жгутика. Пути образования базальных тел. Строение органелл специального значения (реснички, жгутики, микроворсинки).	2
7.	Клеточные взаимодействия. Клеточная адгезия. Белки адгезии: семейства кадгеринов, иммуноглобулинов, интегринов, селектинов, адгезивных протеогликанов. Специализированные клеточные контакты. Классификация и структура адгезивных контактов (десмосома, пояс адгезии, полудесмосома, фокальный контакт). Структура и белковый состав изолирующих (плотных) контактов. Структура и белки информационных контактов.	2
8.	Клеточный цикл. Митоз. Фазы митоза. Формирование веретена. Основная цель митоза. Изменение структуры хромосом, роль конденсинов и когезинов. Основные события в каждой из фаз митоза. Митотическое веретено. Структура веретена и типы микротрубочек в его составе. Понятия астрального и анастрального веретена. Механизмы формирования митотического веретена. Разрушение ядерной оболочки в прометафазе. Кинетохор, его структура, белковый состав, динамика формирования. Варианты прикрепления кинетохоров к микротрубочкам веретена. Механизмы контроля ассоциации микротрубочек и кинетохоров. Механизмы движения хромосом. Движение хромосом во время прометафазы. Образование метафазной пластинки. Механизм движения хромосом в анафазе. Механизм цитокинеза. Основные события во время телофазы. Структура контрактильного кольца и механизм его сокращения.	2
9.	Регуляция клеточного цикла. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции. Основные механизмы эндогенной регуляции клеточного цикла. Роль комплексов циклинов и циклин-зависимых киназ (Cdk-cyclin complexes). Роль фосфорилирования / дефосфорилирования. Фосфатазы – регуляторы клеточного цикла. Ингибиторы комплексов циклинов /циклин-зависимых киназ и циклин-зависимых киназ (CKIs). Роль протеолиза в регуляции клеточного цикла. Механизмы прохождения пункта ограничения (restriction point) и пунктов проверки (check points). Роль белка p53 в регуляции клеточного цикла. Экзогенные регуляторы: митогены, факторы роста и цитокины. Передача сигналов и активация генов раннего и позднего пролиферативного ответов. Клеточная гибель. Апоптоз. Признаки и механизмы апоптоза. Клеточные проявления апоптоза. Методы регистрации апоптоза. Молекулярные механизмы апоптоза. Индукторы апоптоза. Рецепторный и митохондриальный пути индукции апоптоза. Каскад активации каспаз. Действие нуклеаз. Генная регуляция апоптоза. Эндогенные индукторы и ингибиторы апоптоза. Механизм фагоцитоза апоптотических телец. Роль апоптоза в патогенезе и лечении заболеваний.	2
	Общая трудоемкость в часах	18

2.5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Тематический план самостоятельной работы

№ темы	Наименование раздела и темы	Содержание	Объем в часах	Формы контроля
1	Структурная организация эукариотической клетки.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Подготовка компьютерных презентаций	8	Сообщение, реферат,
2	Химическая структура молекулы ДНК.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Написание рефератов.	8	Сообщение, реферат.
3	Мембранные компоненты клетки.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания.	8	Сообщение
4	Механизмы синтеза белка.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Подготовка реферативных сообщений по предлагаемым темам, проведение информационного поиска в различных источниках информации, включая выход в . Подготовка компьютерных презентаций в программе «Microsoft Power Point».	8	Сообщение
5	Клеточные системы деградации. Системы энергообеспечения клеток.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Написание рефератов.	8	Сообщение
6	Цитоскелет клетки.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Подготовка реферативных сообщений по предлагаемым темам. Подготовка компьютерных презентаций в программе «Microsoft Power Point».	8	Сообщение
7	Клеточные взаимодействия.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Написание рефератов.	8	Сообщение
8	Клеточный цикл. Митоз.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Написание рефератов.	8	Сообщение
9	Регуляция клеточного цикла.	Работа с рекомендуемой литературой. Выполнение письменного задания. Подготовка компьютерных презентаций в программе «Microsoft Power Point».	8	Сообщение
Итого:			72	

2.6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

В процессе изучения дисциплины используются традиционные технологии, формы и методы обучения - лекции с использованием мультимедийных материалов, практические занятия (аудиторная работа), самостоятельная работа (аудиторная и внеаудиторная), лабораторные занятия. Используются активные и интерактивные формы проведения занятий (интерактивный опрос, дискуссия, мозговой штурм, работа малыми группами, компьютерный тестовый контроль), интерактивные средства обучения (Интернет-технологии), мультимедийные материалы, электронные библиотеки и учебник, фото- и видеоматериалы.

№ п/п	Тема, основное содержание	Интерактивная форма обучения	Трудоемкость в часах/интеракти
1	Структурная организация эукариотической клетки. Роль мембранных структур в жизнедеятельности клетки. Функциональные системы клетки. Ядро – система хранения, воспроизведения и реализации генетической информации. Общая морфология и функции ядра. Ядерная оболочка. Ядрышко. Хроматин, виды, химический состав, уровни организации. Строение митотических хромосом. Биосинтетическая система клетки. Система энергообеспечения клеток. Опорно-двигательная система – цитоскелет.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
2	Химическая структура молекулы ДНК. Понятие о репликоне. Механизмы репликации ДНК. Механизм работы топоизомераз. Репликация теломерных участков хромосом, функция теломеразы. Мутагенез. Молекулярные механизмы репарации ДНК. Методы гибридизации. Метод полимеразной цепной реакции. Транскрипция и ядерные транскрипты. Механизм транскрипции. Типы РНК. Типы РНК-полимераз. Созревание продуктов транскрипции. Понятия процессинга и сплайсинга. Морфология продуктов транскрипции. Структура ядерной оболочки. Модели строения ядерных пор. Механизмы ядерно-цитоплазматического транспорта.	Интерактивный опрос, мозговой штурм, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%

3	Мембранные компоненты клетки. Свойства биологических мембран. Роль липидов в поддержании жидкокристаллического состояния, подвижности и вязкости мембран. Липидные рафты. Классификация и биологическая роль мембранных белков. Углеводный компонент мембран. Химический состав и строение плазматической мембраны. Барьерно-транспортная роль. Транспорт низкомолекулярных соединений через плазматическую мембрану. Канальные белки, белки-переносчики, АТФ-зависимые помпы, семейство ABC. Унипортальный транспорт. Ко-транспорт антипортом и симпортом. Осмотическое давление и регуляция объема клетки. Внутриклеточный рН. Транспорт высокомолекулярных соединений. Эндоцитоз. Роль белком окаймления (клатринов, адаптинов и коатомеров) в эндо- и экзоцитозе, и везикулярном транспорте. Роль кавеол. Фагоцитоз. Рецепторы фагоцитоза.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
4	Механизмы синтеза белка. Трансляция. Строение рибосом и полисом. Синтез белков в гиалоплазме. Синтез белков на мембранах гранулярной эндоплазматической сети. Роль грЭПС в синтезе секреторных, мембранных и лизосомных белков. Сигнальные последовательности. SRP частицы. Ко-трансляционный перенос белков в цистерны грЭПС. Модификация белков. Роль белков-шаперонов. Адресование секреторных, мембранных и лизосомных белков. Понятие стресса эндоплазматического ретикулума. Везикулярный транспорт. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Роль в синтезе стероидных гормонов, поддержании гомеостаза ионов кальция, участие в интоксикации вредных веществ.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%

5	Клеточные системы деградации. Аутофагия. Механизмы образования аутофагосом. Роль аутофагии в поддержании жизнеспособности клетки. Лизосомы, Классификация, строение, модели образования лизосом. Лизосомные мембранные белки и гидролазы, роль pH в регуляции активности гидролаз. Понятия: эндолизосомы, аутолизосомы, фаголизосомы и аутофаголизосомы. Методы изучения. Лизосомные болезни. Протеасомы и убиквитилирование. Системы энергообеспечения клеток: гликолиз и аэробное окисление. Образование АТФ при гликолизе. Митохондрии. Окислительное фосфорилирование. Особенности химического состава, строения и функции наружной и внутренней митохондриальных мембран и матрикса. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования – краткая характеристика белковых комплексов, участвующих в переносе протонов, транспорте электронов и синтезе АТФ. Представление о цикле Кребса. Понятия хондриома и митохондриального ретикулума. Межмитохондриальные контакты.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
6	Цитоскелет клетки. Строение основных компонентов цитоскелета: микротрубочек, микрофиламентов и промежуточных филаментов. Функции цитоскелета. Роль цитоскелета во внутриклеточном транспорте, движении клетки и фагоцитозе. Компоненты экстрацеллюлярного матрикса: базальные мембраны, белковые комплексы, полимерные сети). Центросома и ее роль в инициации сборки микротрубочек в цитоплазме. Реснички и жгутики. Центриоль, как базальное тело жгутика и реснички, роль в формировании аксономы. Строение, функции и принцип движения аксономы реснички и жгутика. Пути образования базальных тел. Строение органелл специального значения (реснички, жгутики, микроворсинки).	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
7	Клеточные взаимодействия. Клеточная адгезия. Белки адгезии: семейства кадгеринов, иммуноглобулинов, интегринов, селектинов, адгезивных протеогликанов. Специализированные клеточные контакты. Классификация и структура адгезивных контактов (десмосома, пояс адгезии, полудесмосома, фокальный контакт). Структура и белковый состав изолирующих (плотных) контактов. Структура и белки информационных контактов.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%

8	Клеточный цикл. Митоз. Фазы митоза. Формирование веретена. Основная цель митоза. Изменение структуры хромосом, роль конденсинов и когезинов. Основные события в каждой из фаз митоза. Митотическое веретено. Структура веретена и типы микротрубочек в его составе. Понятия астрального и анастрального веретена. Механизмы формирования митотического веретена. Разрушение ядерной оболочки в прометафазе. Кинетохор, его структура, белковый состав, динамика формирования. Варианты прикрепления кинетохоров к микротрубочкам веретена. Механизмы контроля ассоциации микротрубочек и кинетохоров. Механизмы движения хромосом. Движение хромосом во время прометафазы. Образование метафазной пластинки. Механизм движения хромосом в анафазе. Механизм цитокинеза. Основные события во время телофазы. Структура контрактильного кольца и механизм его сокращения.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
9	Регуляция клеточного цикла. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции. Основные механизмы эндогенной регуляции клеточного цикла. Роль комплексов циклинов и циклин-зависимых киназ (Cdk-cyclin complexes). Роль фосфорилирования / дефосфорилирования. Фосфатазы – регуляторы клеточного цикла. Ингибиторы комплексов циклинов /циклин-зависимых киназ и циклин-зависимых киназ (CKIs). Роль протеолиза в регуляции клеточного цикла. Механизмы прохождения пункта ограничения (restriction point) и пунктов проверки (check points). Роль белка p53 в регуляции клеточного цикла. Экзогенные регуляторы: митогены, факторы роста и цитокины. Передача сигналов и активация генов раннего и позднего пролиферативного ответов. Клеточная гибель. Апоптоз. Признаки и механизмы апоптоза. Клеточные проявления апоптоза. Методы регистрации апоптоза. Молекулярные механизмы апоптоза. Индукторы апоптоза. Рецепторный и митохондриальный пути индукции апоптоза. Каскад активации каспаз. Действие нуклеаз. Генная регуляция апоптоза. Эндогенные индукторы и ингибиторы апоптоза. Механизм фагоцитоза апоптотических телец. Роль апоптоза в патогенезе и лечении заболеваний.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	2/0,5/25%
Общая трудоемкость (в часах) / Интерактивные формы (в часах)			18/4,5

9	Регуляция клеточного цикла. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции. Основные механизмы эндогенной регуляции клеточного цикла. Роль комплексов циклинов и циклин-зависимых киназ (Cdk-cyclin complexes). Роль фосфорилирования / дефосфорилирования. Фосфатазы – регуляторы клеточного цикла. Ингибиторы комплексов циклинов /циклин-зависимых киназ и циклин-зависимых киназ (CKIs). Роль протеолиза в регуляции клеточного цикла. Механизмы прохождения пункта ограничения (restriction point) и пунктов проверки (check points). Роль белка p53 в регуляции клеточного цикла. Экзогенные регуляторы: митогены, факторы роста и цитокины. Передача сигналов и активация генов раннего и позднего пролиферативного ответов. Клеточная гибель. Апоптоз. Признаки и механизмы апоптоза. Клеточные проявления апоптоза. Методы регистрации апоптоза. Молекулярные механизмы апоптоза. Индукторы апоптоза. Рецепторный и митохондриальный пути индукции апоптоза. Каскад активации каспаз. Действие нуклеаз. Генная регуляция апоптоза. Эндогенные индукторы и ингибиторы апоптоза. Механизм фагоцитоза апоптотических телец. Роль апоптоза в патогенезе и лечении заболеваний.	Интерактивный опрос, дискуссия, компьютерное тестирование	1/0,25/25 %
Общая трудоемкость (в часах) / Интерактивные формы (в часах)		18/4,5	

3. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- Абдукаева, Н. С. Биология клетки. Молекулярные модели и механизмы. Сборник тестовых заданий : учебное пособие / Н. С. Абдукаева, Н. С. Косенкова, Н. В. Васильева. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2021. — 36 с. — ISBN 978-5-907443-13-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255917> (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 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. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-8785-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970487853.html> (дата обращения: 06.09.2024). - Режим доступа: по подписке.
- Гистология, эмбриология, цитология. Иллюстрированный курс : учебное пособие / В. В. Гемонов, Э. Н. Лаврова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 452 с. - ISBN 978-5-9704-7392-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL

: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970473924.html> (дата обращения: 27.01.2023). - Режим доступа : по подписке.

- Быков, В. Л. Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учебное пособие / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-6978-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469781.html> (дата обращения:

Дополнительная литература:

- Биология. Кн. 4. Молекулярная биология развития : учебник : в 8 кн. / под ред. Р. Р. Исламова. - Москва : ГЭОТАР--Медиа, 2022. - 184 с. - ISBN 978-5-9704-6756-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970467565.html> (дата обращения: 28.03.2023). - Режим доступа : по подписке.
- Мустафина Л.Р. Частный курс гистологии. В 2-х частях. Часть 1: учебное пособие / Л.Р. Мустафина, С.В. Логвинов. - Томск: Издательство СибГМУ, 2020. - 220 с. - Текст: электронный // ЭБС "Букап": [сайт]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/chastnyj-kurs-gistologii-v-2-h-chastyah-chast-1-10986218> Режим доступа: по подписке.
- Частный курс гистологии. Часть 2: учебное пособие / Л.Р. Мустафина, А.В. Герасимов, А.В. Потапов и др. - Томск: Издательство СибГМУ, 2022. - 169 с. - Текст: электронный // ЭБС "Букап": [сайт]. - URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/chastnyj-kurs-gistologii-chast-2-15788193> Режим доступа: по подписке.

3.3. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

№ п/п	Название ресурса	Описание ресурса	Доступ	Адрес ресурса
Электронно-библиотечные системы				
1	«Консультант студента» Электронная библиотека медицинского вуза.	Для студентов и преподавателей медицинских и фармацевтических вузов. Предоставляет доступ к электронным версиям учебников, учебных пособий и периодическим изданиям.	библиотека, индивидуальный доступ	http://www.studmedlib.ru/
2	«Консультант врача» Электронная медицинская библиотека.	Материалы, размещенные в библиотеке разработаны ведущими российскими специалистами на основании современных научных знаний (доказательной медицины). Информация подготовлена с учетом позиции научно-практического медицинского общества (мирового, европейского и российского) по соответствующей специальности. Все материалы прошли	библиотека, индивидуальный доступ	http://www.rosmedlib.ru/cgi-bin/mb4x

		обязательное независимое рецензирование.		
3	PubMed	Бесплатная система поиска в крупнейшей медицинской библиографической базе данных MedLine. Документирует медицинские и биологические статьи из специальной литературы, а также даёт ссылки на полнотекстовые статьи.	библиотека, свободный доступ	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/
4	Oxford Medicine Online.	Коллекция публикаций Оксфордского издательства по медицинской тематике, объединяющая свыше 350 изданий в общий ресурс с возможностью перекрестного поиска. Публикации включают The Oxford Handbook of Clinical Medicine и The Oxford Textbook of Medicine, электронные версии которых постоянно обновляются.	библиотека, свободный доступ	http://www.oxfordmedicine.com
5	База знаний по биологии человека	Справочная информация по физиологии, клеточной биологии, генетике, биохимии, иммунологии, патологии. (Ресурс Института молекулярной генетики РАН.)	библиотека, свободный доступ	http://humbio.ru/
6	Медицинская онлайн библиотека	Бесплатные справочники, энциклопедии, книги, монографии, рефераты, англоязычная литература, тесты.	библиотека, свободный доступ	http://med-lib.ru/
Информационные системы				
7	Российская медицинская ассоциация	Профессиональный интернет - ресурс. Цель: содействие осуществлению эффективной профессиональной деятельности врачебного персонала. Содержит устав, персоналии, структура, правила вступления, сведения о Российском медицинском союзе.	библиотека, свободный доступ	http://www.rmass.ru/
8	Web-медицина.	Сайт представляет каталог профессиональных медицинских ресурсов, включающий ссылки на наиболее авторитетные тематические сайты, журналы, общества, а также полезные документы и программы. Сайт предназначен для врачей, студентов, сотрудников медицинских университетов и научных учреждений.	библиотека, свободный доступ	http://webmed.irku.tsk.ru/
Базы данных				

9	Всемирная организация здравоохранения	Сайт содержит новости, статистические данные по странам входящим во всемирную организацию здравоохранения, информационные бюллетени, доклады, публикации ВОЗ и многое другое.	библиотека, свободный доступ	http://www.who.int/ru/
10	Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.	Сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации содержит новости, информационные бюллетени, доклады, публикации и многое другое.	библиотека, свободный доступ	http://www.minobrnauki.gov.ru
11	Министерство просвещения Российской Федерации.	Сайт Министерства просвещения Российской Федерации содержит новости, информационные бюллетени, доклады, публикации и многое другое.	библиотека, свободный доступ	https://edu.gov.ru/
12	Федеральный портал «Российское образование»	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. На данном портале предоставляется доступ к учебникам по всем отраслям медицины и здравоохранения.	библиотека, свободный доступ	http://www.edu.ru/ http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.81.1
Библиографические базы данных				
13	БД «Российская медицина»	Создается в ЦНМБ, охватывает весь фонд, начиная с 1988 года. База содержит библиографические описания статей из отечественных журналов и сборников, диссертаций и их авторефератов, а также отечественных и иностранных книг, сборников трудов институтов, материалы конференций и т.д. Тематически база данных охватывает все области медицины и связанные с ней области биологии, биофизики, биохимии, психологии и т.д.	библиотека, свободный доступ	http://www.scsml.rssi.ru/
14	eLIBRARY.RU	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 13 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 2000 российских научно-технических журналов, в том числе более 1000 журналов в открытом доступе.	библиотека, свободный доступ	http://elibrary.ru/defaultx.asp
15	Портал Электронная библиотека диссертаций	В настоящее время Электронная библиотека диссертаций РГБ содержит более 919 000 полных текстов диссертаций и авторефератов.	библиотека, свободный доступ	http://diss.rsl.ru/?menu=diss_catalog/

16	Медлайн.ру	Медико-биологический портал для специалистов. Биомедицинский журнал. Последнее обновление 7 февраля 2021 г.	библиотека, свободный доступ	http://www.medline.ru
----	------------	---	------------------------------	---

3.4.ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АСПИРАНТОВ

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, оснащенные специализированной мебелью, мультимедийным оборудованием (экран, проектор, компьютер), обучающими видеороликами, учебно - наглядными пособиями, На кафедре гистологии и биологии ФГБОУ ВО АГМА для выполнения диссертационного исследования аспирантам представлена возможность пользоваться следующими материально-техническими средствами: Микротом ротационный HistoSafe MicroCut-Sa, микротом ротационный (для лабораторных исследований НМ 325 с принадлежностями), микроскоп прямой лабораторный «БиОптик серии С-300», микроскоп тринокулярный МС 200Т, медицинский микроскоп тринокулярный с оптической системой «Биомед 6ПР-2», химическая посуда, химреактивы, проекционная аппаратура, включая мультимедийный проектор, персональные компьютеры, многофункциональное устройство, ноутбук, коммунифицированное оборудование для учебных и научных целей,

Образовательное учреждение располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью доступа к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду Амурской ГМА.

3.5.ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

I. Коммерческие программные продукты		
1.	Операционная система MS Windows 7 Pro	Номер лицензии 48381779
2.	Операционная система MS Windows 10 Pro, MS Office	ДОГОВОР №142 А от 25.12.2019
3.	MS Office	Номер лицензии: 43234783, 67810502, 67580703, 64399692, 62795141, 61350919
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Расширенный	Договор № 977 по/20 от 24.12.2020
5.	1С:Университет ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2191 от 15.10.2020

6.	1С: Библиотека ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2281 от 11.11.2020
II. Свободно распространяемое программное обеспечение		
1.	Google Chrome	Бесплатно распространяемое Условия распространения: https://play.google.com/about/play-terms/index.html
2.	Браузер «Yandex»	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ Браузер «Yandex» https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
3.	Dr.Web CureIt!	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение: https://st.drweb.com/static/new-www/files/license_CureIt_ru.pdf
4.	OpenOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html
5.	LibreOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Формы организации обучения и виды контроля

Формы организации обучения аспирантов	Виды контроля
Лекции Практические занятия Самостоятельная работа Интерактивные формы (интерактивный опрос, мозговой штурм, дискуссия, компьютерное тестирование и др.). Участие в научно-исследовательской работе.	Текущий (входной, исходный, выходной) Входной контроль: решение тестовых заданий Исходный и выходной контроль: интерактивный опрос тестирование, в том числе компьютерное проверка усвоения практических навыков Промежуточная аттестация: кандидатский экзамен

Пояснение. Теоретические знания по дисциплине Патологическая анатомия аспиранты получают на лекциях, практических занятиях, принимая участие в научно-исследовательской работе кафедры. На практических занятиях осуществляется закрепление и контроль усвоенного материала. В процессе обучения используются интерактивные формы обучения: интерактивный опрос, дискуссия, мозговой штурм, компьютерное тестирование и др. Основное внимание уделяется развитию у аспирантов навыков и умений.

4.1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Входной контроль проводится на первом занятии, предназначен для определения уровня подготовленности обучающихся и включает тестирование базисных знаний. Исходный и выходной контроль проводится на каждом практическом занятии и включает в себя оценку выработанных аспирантами во время занятия теоретических знаний и практических навыков: устный и тестовый опрос, решение ситуационных задач; контроль усвоения практических навыков.

Промежуточная аттестация (промежуточный контроль) представлена кандидатским экзаменом и состоит из оценки выработанных аспирантами за время прохождения дисциплины «Клеточная биология» теоретических знаний и практических навыков, включает: практическую часть и теоретическую - устный ответ на экзаменационный билет, состоящий из 3 теоретических вопросов и 1 ситуационной задачи по лабораторной диагностике.

Критерии оценивания результатов обучения

Основой для определения уровня знаний, умений, навыков являются критерии оценивания - полнота и правильность:

- ✓ правильный, точный ответ;
- ✓ правильный, но неполный или неточный ответ;
- ✓ неправильный ответ;
- ✓ нет ответа.

При выставлении отметок учитывается классификации ошибок и их качество:

- ✓ грубые ошибки;
- ✓ однотипные ошибки;
- ✓ негрубые ошибки;
- ✓ недочеты.
- ✓

Оценочные шкалы текущего контроля знаний

Успешность освоения обучающимися дисциплины Патологическая анатомия (тем/разделов), практических навыков и умений оценивается по 5-ти балльной системе: «5» - отлично, «4» - хорошо, «3» - удовлетворительно, «2» - неудовлетворительно.

Критерии оценки на практическом занятии

«отлично»	Выполнен раздел внеаудиторной самостоятельной работы, знание элементов занятия «аспирант должен знать, понимать, уметь», четкое, ясное изложение учебного материала, ответы без наводящих вопросов, точные и ясные формулировки, активная работа при обсуждении темы
-----------	--

«хорошо»	Выполнен раздел внеаудиторной самостоятельной работы, знание элементов занятия «аспирант должен знать, понимать, уметь», четкое, ясное изложение учебного материала, ответы могут быть не исчерпывающими с наводящими вопросами, точные и ясные формулировки, активная работа при обсуждении темы.
«удовлетворительно»	Раздел внеаудиторной самостоятельной работы выполнен не в полном объеме, знание элементов занятия «аспирант должен знать, понимать, уметь». Затрудняется самостоятельно и последовательно излагать ответ, но правильно отвечает на поставленные вопросы.
«неудовлетворительно»	Не выполнен раздел внеаудиторной самостоятельной работы, незнание элементов занятия «аспирант должен знать, понимать, уметь». Затрудняется самостоятельно излагать ответ, не ориентируется в дополнительных вопросах, относящихся к важнейшим вопросам темы занятия.

Примеры тестовых заданий текущего контроля (с эталонами ответов)

1. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КЛЕТКИ

- 1) ядро, цитоплазма, цитолемма
- 2) ядро, гиалоплазма, цитолемма
- 3) ядро, кариоплазма, клеточный центр
- 4) ядро, гликокаликс, цитолемма

2. НАРЯДУ С ОСНОВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ НАКОПЛЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ И СЕКРЕЦИИ ВЕЩЕСТВ, АППАРАТ ГОЛЬДЖИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ

- 1) синтез полисахаридов, образование первичных лизосом, рецепцию
- 2) синтез полисахаридов, сборку мембран
- 3) образование первичных лизосом, перестройку клеточных мембран
- 4) синтез полисахаридов, образование первичных лизосом, сборку мембран

3. МИТОХОНДРИИ ВЫПОЛНЯЮТ ФУНКЦИЮ

- 1) аккумуляции энергии в форме АТФ, синтеза структурных белков
- 2) аккумуляции энергии в форме АДФ, синтеза структурных липидов
- 3) аккумуляции энергии в форме АДФ, синтеза полисахаридов
- 4) аккумуляции энергии в форме АТФ, синтеза структурных углеводов

4. ФУНКЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЛИЗОСОМ

- 1) депонирование и транспорт активных ферментов
- 2) депонирование неактивных ферментов и синтез полисахаридов
- 3) депонирование нуклеиновых кислот и транспорт ферментов

- 4) депонирование и транспорт неактивных ферментов

5. НЕПОДВИЖНЫЕ СТРУКТУРЫ КЛЕТОЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

- 1) псевдоподии
- 2) микроворсинки
- 3) реснички
- 4) жгутики

6. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ХРОМАТИНА

- 1) ДНК, гистоновые белки, углеводы
- 2) ДНК, гистоновые белки, липиды
- 3) ДНК, гистоновые белки, негистоновые белки
- 4) ДНК, негистоновые белки, углеводы

7. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЯДРЫШКА

- 1) фибриллярный компонент и гранулярный (созревающие субъединицы рибосом)
- 2) фибриллярный компонент и гранулярный (созревающие субъединицы пероксисом)
- 3) гранулярный компонент (созревающие субъединицы пероксисом) и ядерная ламина
- 4) фибриллярный компонент и гранулярный (зрелые субъединицы рибосом)

8. ЭНДОЦИТОЗ ОБЕСПЕЧИВАЕТ

- 1) выведение веществ из клетки
- 2) внутриклеточное пищеварение
- 3) поступление веществ внутрь клетки
- 4) перенос веществ из эндоплазматической сети в комплекс Гольджи

9. ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ S-ПЕРИОДА ИНТЕРФАЗЫ

- 1) синтез ДНК и удвоение центриолей
- 2) синтез ДНК и удвоение микротрубочек
- 3) синтез АТФ и удвоение центриолей
- 4) синтез полисахаридов и расхождение центриолей

10. АНАЭРОБНЫЙ ГЛИКОЛИЗ ПРОТЕКАЕТ

- 1) в гиалоплазме
- 2) в матриксе митохондрий
- 3) в комплексе Гольджи
- 4) на мембранах эндоплазматической сети

Эталоны ответов.

1-1; 2-4; 3-1; 4-4; 5-2; 6-3; 7-1; 8-3; 9-1; 10-1.

Примеры ситуационных задач текущего контроля

Задача № 1

На препарате обнаружено два типа клеток, у которых апикальная и базальная части отличаются по строению. Причем на апикальной поверхности клеток имеются микроворсинки (клетки первого типа), а на поверхности клеток второго типа – реснички. К какому типу тканей относятся клетки и в составе каких органов они выявляются? Опишите структуру ресничек и микроворсинок.

Эталон ответа

Эпителиальные ткани. Клетки I типа встречаются в канальцах почки, кишечнике: клетки II типа выстилают воздухоносные пути, яйцеводы.

Задача № 2

В цитолемме клетки был денатурирован белковый компонент. Укажите, как изменится морфология и функция биомембраны. Перечислите, какие морфофункциональные группы белков вы знаете в составе цитолеммы.

Эталон ответа

Белки в составе цитолеммы составляют более 50 %. По структуре и функции белки биомембраны составляют несколько групп: интегрины – это трансмембранные белки; коннектины – это белки, формирующие каналы. Примембранные белки связаны с интегринными и белками цитоскелета. Ферменты в составе цитолеммы могут осуществлять активный транспорт веществ через мембрану. Рецепторы – это сложные белки, предназначенные вступать в комплементарную связь с лигандом. Поэтому при денатурации белкового компонента биомембрана разрушается, утрачивает все функции.

Задача № 3

Какие функции клетки пострадают, если ее обработали колхицином-веществом, разрушающим микротрубочки и микрофиламенты?

Эталон ответа

Под действием колхицина, разрушающего микротрубочки и микрофиламенты, нарушается подвижность клеточных структур и клетки в целом, транспорт веществ в цитоплазме, образование нитей ахроматинового веретена, и как результат отрицательное воздействие на этапы деления клетки.

Задача № 4

При отравлении ядовитыми грибами происходит разрушение белков цитоскелета клетки. Опишите какие части входят в состав цитоскелета, их морфологию и функцию в клетке.

Эталон ответа

Цитоскелет клетки обеспечивает, во – первых, стабильность форм, а с другой стороны подвижность всей клетки, её частей и внутриклеточный транспорт. Поэтому при разрушении цитоскелета клетка обездвиживается, в ней не происходит движение органоидов и метаболитов. В состав цитоскелета входят 4 структурные единицы:

- а) микротрубочки, имеющие диаметр 24 нм, и выраженную полярность и принимающие участие в формировании веретена деления центриолей при митозе клетки.
- б) Промежуточные нити, имеющие диаметр 8 – 11 нм. Имеют выраженную видо- и типоспецифичность: кератины, десмины, виментины, глиальный фибрин, триплет нейрофиламентов, ламины ядерной якорной пластинки.
- в) Микрофиламенты – диаметром 6 нм. Состоят из белка актина и миозина.
- г) Микротрабекулы – диаметром до 3 – 4 нм. Способствуют объединению всех частей цитоскелета в единую систему.

4.2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные шкалы промежуточной аттестации

С целью оценивания знаний, умений и навыков аспиранта на кандидатском экзамене выставляется итоговая оценка, представляющая собой среднеарифметическое значение оценки теоретической части и оценки практической части.

Оценка (балл)	Критерии выставления итоговой оценки (промежуточная аттестация)
Отлично	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки.
Хорошо	Аспирант овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал основные умения и навыки.
Удовлетворительно	Аспирант имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки.
Неудовлетворительно	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет основными умениями и навыками.

Примеры тестовых заданий для проведения промежуточной аттестации
(с эталонами ответов)

1. ФУНКЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЛИЗОСОМ

1. депонирование и транспорт активных ферментов
2. депонирование неактивных ферментов и синтез полисахаридов
3. депонирование нуклеиновых кислот и транспорт ферментов
4. депонирование и транспорт неактивных ферментов

2. БИОЛОГИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА ОБРАЗОВАНА

1. плотной липидной фазой
2. жидкой белковой фазой и свободно перемещающимися в ней липидными каплями
3. жидкой липидной фазой и свободно перемещающимися в ней белковыми глобулами
4. плотной углеводной фазой и свободно расположенными в ней белковыми глобулами

3. В СОСТАВ ЦИТОПЛАЗМЫ КЛЕТКИ ВХОДЯТ

1. органеллы, кариоплазма, включения
2. органеллы, включения, гиалоплазма
3. органеллы, кариоплазма, включения
4. органеллы, гиалоплазма, цитоскелет

4. В АПИКАЛЬНЫХ ЧАСТЯХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КЛЕТОК ПЕРИОДИЧЕСКИ ПОЯВЛЯЮТСЯ

1. пероксисомы
2. включения
3. митохондрии
4. лизосомы

5. ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ S-ПЕРИОДА ИНТЕРФАЗЫ

1. синтез ДНК и удвоение центриолей
2. синтез ДНК и удвоение микротрубочек
3. синтез АТФ и удвоение центриолей
4. синтез полисахаридов и расхождение центриолей

Эталоны ответов:

вопрос, №	1	2	3	4	5
ответ	4	3	2	2	1

Вопросы к промежуточной аттестации (кандидатский экзамен) по дисциплине «Клеточная биология»

1. Гетерохроматин и эухроматин, их функциональное значение и структуризация.
2. Типы ДНК. Репликоны. Механизм репликация ДНК. Механизм работы топоизомераз. Репликация теломерных районов хромосом, функция теломеразы.
3. Полиплоидия. Варианты полиплоидизации клеток. Понятия эуплоидности и анеуплоидности.
4. Уровни компактизации хроматина и хромосом.
5. Понятия эухроматина и гетерохроматина. Роль гистонов и негистоновых белков в компактизации хроматина. Модификации гистонов и функциональное состояние хроматина.
6. Структура хромосом. Структура специализированных районов хромосом.
7. Кариотип. Варианты дифференциального окрашивания хромосом. Методы гибридизации. Метод полимеразной цепной реакции – ПЦР. Метод «ДНК отпечатков пальцев».
8. Модели организации хромосом, Хромосомный скэффолд. Хромосомы «типа ламповых щеток». Роль конденсинов и когезинов в компактизации хромосом.
9. Ядерный белковый матрикс. Способы выявления, химический состав, структурные компоненты, ДНК в составе матрикса, РНК в составе матрикса, роль ядерного белкового матрикса в функционировании ядер.
10. Механизм транскрипции. Типы РНК. Типы РНК-полимераз. Созревание продуктов транскрипции. Понятия процессинга и сплайсинга. Морфология продуктов транскрипции.
11. Варианты субдоменов ядра.
12. Ядрышко – структура и функции. Ядрышковый организатор, число ядрышек в ядре, амплификация ядрышек. Компоненты ядрышка, ультраструктура, белки ядрышка, участие в синтезе рибосомных РНК и формировании субъединиц рибосом. Судьба ядрышковых компонентов при митозе; периферический хромосомный материал. Нетрадиционные функции ядрышка.
13. Хромосомные территории в интерфазном ядре.
14. Ядерные поры: комплекс ядерной поры (КЯП), строение, химический состав, число ядерных пор; участие КЯП в ядерно-цитоплазматических связях, импорт белковых молекул, рецепторы импортинов, ядерный экспорт: экспортины и контроль за выходом из ядра белков, РНП и рибосом.
15. Материнская и дочерняя центриоли: сходства, отличия, функции. Образование

центриолей – матричная модель и формирование *de novo*. Белки перичентриолярного материала и их функции.

16. Центриолярный и centrosомный циклы. Цикл дупликации centrosомы. Поведение centrosомы при изменении формы клеток и при движении клеток. Центриоль как базальное тело жгутика и реснички.

17. Основные проблемы иммуногенетики. Генетика гистосовместимости. Главный комплекс гистосовместимости (МНС). Инбредные, конгенные, рекомбинантные линии мышей.

18. Взаимодействие различных цитоскелетных структур. Взаимодействие микротрубочек и актиновых филаментов. Роль микротрубочек в формировании сети виментиновых филаментов. Участие микротрубочек в перемещении культивируемых фибробластов, эндотелиоцитов и эпителиоцитов по субстрату

19. Синтез белков в гранулярном эндоплазматическом ретикулуме. Строение гранулярного эндоплазматического ретикулума. Роль ЭПР в синтезе секреторных, мембранных и лизосомных белков. Сигнальные последовательности. SRP частицы. Ко-трансляционный перенос белков в мембраны и цистерны ЭПР.

20. Модификации белков в эндоплазматическом ретикулуме. Роль белков-шаперонов. Адресование секреторных, мембранных и лизосомных белков. Понятие стресса ЭПР. Методы изучения.

21. Аппарат Гольджи – структура и функции. Модели организации аппарата Гольджи. Модификация и адресование белков. Участие в синтезе гликозамингликанов. Протеогликаны. Методы изучения.

22. Везикулярный транспорт. Роль белков окаймления *Сор I*, *Сор II* и клатринов в везикулярном транспорте. Механизм адресования и слияния везикул с мембранными компонентами биосинтетической системы. Транспорт белков от ЭПР к аппарату Гольджи через везикулярно-тубулярный компартмент. Антероградный и ретроградный варианты транспорта.

23. Экзоцитоз – транспорт белков от аппарата Гольджи к плазматической мембране. Созревание секреторных гранул.

24. Гладкий эндоплазматический ретикулум - морфология и функции. Участие в синтезе липидов стероидных гормонов, участие в поддержании гомеостаза ионов кальция, роль цитохрома Р-450 в клетках печени при интоксикации.

25. Саркоплазматический ретикулум и его роль в депонировании кальция при мышечном сокращении. Методы изучения.

26. Моторные белки - кинезины и динеины. Динактиновый комплекс. Строение, участие во внутриклеточном транспорте.

27. Характеристика фаз клеточного цикла. Общие закономерности прохождения клеточного цикла и его фаз. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции.

28. Особенности митоза растительных клеток. Митоз у высших растений, особенности образования веретена. Особенности цитокинеза – структура и механизм формирования фрагмопласта.

29. Митохондрии. Окислительное фосфорилирование. Особенности химического состава, строения и функции наружной и внутренней митохондриальных мембран и матрикса. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования – краткая характеристика белковых комплексов, участвующих в переносе протонов, транспорте электронов и синтезе АТФ. Представление о цикле Кребса. Понятия хондриома и митохондриального ретикулума. Межмитохондриальные контакты.

30. Фотосинтез. Строение хлоропласта и его функции. Этапы фотосинтеза. Локализация процессов фотосинтеза в хлоропласте.

31. Биогенез митохондрий и хлоропластов. Митохондриальный геном. Митохондриальная ДНК, синтез белков митохондрий и их топогенез. Механизмы слияния и деления митохондрий. Происхождение митохондрий. Эндосимбиоз и редукция генома. Геном

хлоропластов, синтез белков хлоропластов и их топогенез.

32. Основные понятия клеточной гибели, классификация. Основные понятия: неспецифическая, запрограммированная и регулируемая клеточная гибель. Варианты регулируемой клеточной гибели и их классификация.

33. Аутофагическая гибель, некроптоз (запрограммированный некроз).

34. Морфологическая характеристика апоптоза и отличия ее от таковой при некрозе. Значение апоптоза в физиологических условиях и при различных патологических состояниях. Методы диагностики.

35. Метод электронной микроскопии. Этапы подготовки материала. Преимущества и недостатки метода. Принципиальное устройство трансмиссионного и сканирующего электронного микроскопа.

36. Методы 2D и 3D культивирования клеток. Первичные культуры.

37. Криомикроскопия. Особенности пробоподготовки. Преимущества и ограничения метода.

38. Иммуноцитохимия. Виды антител и маркеров. Область применения и ограничения метода.

39. Репаративная регенерация покровного эпителия. Типы кожных ран, способы их заживления. Миграционный фенотип кератиноцитов. Способы экспериментального изучения миграции эпидермальных клеток.

40. Эпителий желез. Общая характеристика. Классификация желез в связи с их строением и функцией. Микроскопическое и электронномикроскопическое строение. Цитофизиология секреторной клетки. Типы секреции.

41. Ткани внутренней среды: общая характеристика. Современные представления о гемопоэзе.

42. Клеточные основы защитных реакций. Специфическая и неспецифическая защита. Характеристика лимфоцитов как клеток, обеспечивающих иммунную защиту.

43. Рыхлая и плотная соединительная ткань. Морфология и функции клеток. Структура, формирование межклеточного матрикса. Обновление клеток соединительной ткани. Воспалительная реакция.

44. Хрящевая ткань. Гистогенез хрящевой ткани. Особенности роста и питания хряща. Различные виды хрящевой ткани. Регенерация хряща. Возрастные изменения хрящевой ткани.

45. Костная ткань. Костные клетки. Структура и химический состав межклеточного матрикса кости. Грубоволокнистая и пластинчатая кость. Остеон. Гистогенез костной ткани. Рост и перестройка кости в онтогенезе. Регенерация костной ткани.

46. Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Классификация. Гладкая мышечная ткань: микроскопическое и электронномикроскопическое строение. Происхождение и гистогенез.

47. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Структурно-химические основы сокращения миофибрилл. Гистогенез. Миосателлиты.

48. Сердечно-мышечная ткань. Микроскопическое и электронномикроскопическое строение. Особенности гистологической организации проводящей системы сердца. Секреторные кардиомиоциты. Стволовые клетки миокарда.

49. Ультраструктура клеток гладкомышечной ткани. Гладкомышечные ткани позвоночных и беспозвоночных животных. Иннервация гладкомышечных тканей. Развитие гладкомышечных тканей в эмбриогенезе. Регенерация гладкомышечных тканей.

50. Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Типы нейронов и их строение. Понятие о нейральной стволовой клетке.

51. Строение и функции нейроглии. Взаимоотношения нейронов и нейроглии. Гистогенез нервной ткани. Синапсы.

52. Общий план строения сосудистой стенки. Характеристика клеточных элементов стенки сосуда. Отличительные признаки артериальной и венозной стенки.

53. Центральные органы эндокринной системы. Гистологическое строение гипофиза. Типы гормонов гипофиза.
54. Периферические органы эндокринной системы: принципы регуляции выработки гормонов в организме, строение и функции щитовидной и паращитовидной желез, надпочечников.
55. Лимфоидная система. Строение неинкапсулированных лимфоидных фолликулов и лимфатических узлов.
56. Селезенка, микроскопическое строение, функции.
57. Тимус, его строение и функции.
58. Общий план строения стенок вне- и внутрилёгочных воздухоносных путей (трахея и бронхи разного калибра). Мукоцилиарный транспорт.
59. Строение и функции респираторного отдела легких. Сурфактант и его функции. Недыхательные функции лёгкого.
60. Общий план строения стенки пищеварительного тракта. Отличительные особенности стенки пищевода и желудка.
61. Строение и функции стенки тонкого кишечника. Ворсинки и крипты. Типы и функциональная активность клеток. Обновление кишечного эпителия.
62. Печень и поджелудочная железа. Строение, понятие о дольке, ацинусе, островках. Функции. Регенерация.
63. Строение и функции коркового и мозгового вещества почки. Строение и функции нефрона. Юкстагломерулярный аппарат, клеточный состав, функции.
64. Цитоархитектоника и миелоархитектоника коры больших полушарий мозга и коры мозжечка. Орган зрения. Сетчатка глаза: типы нейронов, особенности пигментного эпителия.
65. Факторы дифференцировки и пластичность СК. Эмбриональные стволовые клетки (ЭСК). Индукция плюрипотентности в соматических клетках.
66. Мезенхимная стволовая клетка: характеристика, потенции к дифференцировке и перспективы клинического использования. Современные критерии и источники получения МСК.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании центральной проблемной
комиссии
протокол № 7 от 10.04.2025 г.

проректор по НР и ИР



Саяпина И.Ю.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Клеточная биология» НА 2025 – 2026 УЧЕБНЫЙ ГОД

1. Внести изменение Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, электронные образовательные ресурсы.

Электронные ресурсы

<https://vak.minobrnauki.gov.ru/main>

Сайт "Высшей аттестационной комиссии (ВАК)" Министерства образования и науки Российской Федерации. На сайте ВАК представлены справочные материалы и нормативные документы по защите диссертаций, размещены объявления о защите докторских диссертаций в соответствии со специальностями.

<http://www.аспирантура.рф>

Сайт «Аспирантура. РФ» направлен на оказание помощи аспирантам и соискателям практически по всем вопросам написания и подготовки к защите диссертационного исследования.

<http://www.aspirinby.org>

Проект «В помощь аспирантам и соискателям ученых степеней» создан, чтобы помочь аспирантам и соискателям в их нелегком труде по написанию, оформлению и защите диссертации. На сайте собрана информация, касающаяся поступления в аспирантуру, процедуры подготовки документов, а также общих моментов и тонкостей написания, оформления и защиты диссертации.

<http://www.aspirantura.spb.ru/>

Проект "Портал для аспирантов": помощь обучающимся в аспирантуре в процессе подготовки и защиты диссертации. На сайте размещены руководство для аспирантов, каталог аспирантур Москвы и Петербурга, билеты к вступительным экзаменам в аспирантуру, паспорта специальностей, шаблоны документов для диссертационного совета и ВАК, аннотации книг.

<http://scipeople.ru/>

Научная сеть "SciPeople": сообщество учёных, аспирантов и студентов. Веб-проект "SciPeople" создавался как социальная сеть учёных и содержит персональные страницы исследователей, аспирантов и студентов, научные публикации и их обсуждение, информацию об исследовательских проектах. Интернет-ресурс представляет собой научную сеть, где можно размещать свои публикации, получать информацию о конференциях, грантах и прочем, а также взаимодействовать с другими исследователями.

<http://medinform.narod.ru>

Сайт «АспирантЪ» адресован соискателям ученых степеней кандидатов и докторов наук (методология, библиотека и др.).

<https://famous-scientists.ru/science/medicine>

Сайт «Медицинские науки. Известные ученые». Сетевая энциклопедия "Известные учёные" (биографические данные ученых и специалистов) – проект Российской Академии Естествознания. В энциклопедии размещаются биографические данные и фото учёных и специалистов.

<https://vrach-aspirant.ru/en/>

Научно-практический журнал «Врач-аспирант». На сайте размещена информация об условиях и правилах публикации своих статей. Имеются ссылки на медицинские ресурсы.

<http://www.meddiser.com>

Диссертация по медицине. Сайт освещает вопросы подготовки диссертационного исследования и ориентирован на соискателей ученой степени кандидата медицинских наук. Приведенные советы и материалы адаптированы к требованиям ВАК. На сайте представлены ссылки на полнотекстовые диссертации и авторефераты по медицине, биологии, смежным дисциплинам.

2. Внести изменение и актуализировать таблицу «Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в образовательном процессе».

Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)

№ п/п	Перечень программного обеспечения (коммерческие программные продукты)	Реквизиты подтверждающих документов
1.	Операционная система MS Windows 7 Pro	Номер лицензии 48381779
2.	Операционная система MS Windows 10 Pro	ДОГОВОР № УТ-368 от 21.09.2021
3.	MS Office	Номер лицензии: 43234783, 67810502, 67580703, 64399692, 62795141, 61350919
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Договор № 7 АА от 07.02.2025
5.	1С Бухгалтерия и 1С Зарплата	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР 612/Л от 02.02.2022 (доп. лицензии)
6.	1С: Университет ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № КрЦБ-004537 от 19.12.2023
7.	1С: Библиотека ПРОФ	ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 2281 от 11.11.2020
8.	Консультант Плюс	Контракт № 41АА от 27.12.2024
9.	Контур.Толк	Договор № К213753/24 от 13.08.2024
10.	Среда электронного обучения 3KL(Русский Moodle)	Договор № 1362.5 от 20.11.2024
11.	Astra Linux Common Edition	Договор № 142 А от 21.09.2021
12.	Информационная система "Планы"	Договор № 2873-24 от 28.06.2024

13.	1С: Документооборот	Договор № 2191 от 15.10.2020
14.	P7-Офис	Договор № 2 КС от 18.12.2020
15.	Лицензия "ОС РОСА ХРОМ рабочая станция"	Договор № 88А от 22.08.2024
16.	Альт Сервер Виртуализации 10 (для среднего специального и высшего профессионального образования)	Договор № 14АК от 27.09.2024
17.	Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр Управления на 12 мес.	Договор № 8 от 21.10.2024
18.	Программное обеспечение «Расписание для учебных заведений»	Договор № 82А от 30.07.2024

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения	Ссылки на лицензионное соглашение
1.	Браузер «Яндекс»	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ Браузер «Яндекс» https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
2.	Яндекс.Телемост	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение на использование программ https://yandex.ru/legal/telemost_mobile_agreement/
3.	Dr.Web CureIt!	Бесплатно распространяемое Лицензионное соглашение: https://st.drweb.com/static/new-www/files/license_CureIt_ru.pdf
4.	OpenOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: http://www.gnu.org/copyleft/lesser.html
5.	LibreOffice	Бесплатно распространяемое Лицензия: https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
6.	VK Звонки	Бесплатно распространяемое https://vk.com/licence
7.	Kaspersky Free Antivirus	Бесплатно распространяемое https://products.s.kaspersky-labs.com/homeuser/Kaspersky4Win2021/21.16.6.467/english-0.207.0/3830343439337c44454c7c4e554c4c/kis_eula_en-in.txt

3. Актуализировать перечень литературы:

3. Литература:

Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд. , доп. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 592 с. - ISBN 978-5-9704-7934-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970479346.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа : по подписке.

Медицинская генетика: национальное руководство [Электронный ресурс] / под ред. Е. К. Гинтера, В. П. Пузырева, С. И. Куцева. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024.-896 с. Серия "Национальные руководства" Режим доступа: <https://medbase.ru/book/ISBN9785970485576.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим

доступа : по подписке.

Рослый, И. М. Молекулярная биология в схемах и таблицах / И. М. Рослый. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 28 с. - ISBN 978-5-9704-7840-0, DOI: 10.33029/9704-7840-0-MBS-2023-1-28. - URL: <https://medbase.ru/book/ISBN9785970478400.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

Биотехнология: учебник / под ред. В. А. Колодязной, М. А. Смотровуевой. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2025. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-8839-3. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970488393.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный

Биология. Кн. 3. Медицинская генетика : учебник : в 8 кн. / под ред. Р. Р. Исламова. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 200 с. - ISBN 978-5-9704-8141-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970481417.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа: по подписке.

Биология. Кн. 1. Молекулярная цитология: учебник : в 8 кн. / под ред. Р. Р. Исламова. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 200 с. - ISBN 978-5-9704-8139-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970481394.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа : по подписке.

Банин, В. В. Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас / Банин В. В. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-3891-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438916.html> (дата обращения: 09.04.2025). - Режим доступа : по подписке.