

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Семенов Юрий Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.03.2026 10:42:55  
Уникальный программный ключ:  
7ee61f7810e60557bee49df655473820157ab067

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра биологии и биотехнологий**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности  
А.А. Ушаков  
«09» июня 2025 г.



**Рабочая программа дисциплины  
Клеточные технологии в медицине**

Специальность: **31.05.01 – Лечебное дело**  
Уровень высшего образования: **Специалитет**  
Квалификация: **Врач-лечебник**

\

**Екатеринбург  
2025**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. №95, и с учетом требований профессионального стандарта “Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)”, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 марта 2017 г. №293н.

Разработчик: Макеев О.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой биологии и биотехнологий ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

Рецензент: Улитко М.В., к.б.н., директор департамента биологии и фундаментальной медицины Института естественных наук и математики УрФУ.

Программа обсуждена и одобрена на кафедральном заседании «16» апреля 2025 г. Протокол №5.

Программа обсуждена и одобрена методической комиссией специальности Лечебное дело «20» мая 2025 г. Протокол №5.

## 1. Цель дисциплины

*Цель* дисциплины – формирование у студентов системных знаний в области биологических и экологических наук и обеспечение естественнонаучного фундамента для профессиональной подготовки врача, содействие развитию целостного естественнонаучного мировоззрения, развитие на этой основе навыков системного и критического мышления в отношении биологических основ здоровья человека.

### 2. Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы;
- развитие у студентов навыков работы с учебной и научной литературой;
- развитие у студентов навыков организации мероприятий по охране труда и технике безопасности;
- формирование у студентов представлений об условиях хранения химических реактивов и лекарственных средств;
- воспитание чувства гуманизма, привитие навыков соблюдения биоэтических норм и правил в деятельности врача.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.04 «Клеточные технологии в медицине» относится к вариативной части (дисциплины по выбору) ООП ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Как медико-биологическая дисциплина «Клеточные технологии в медицине» требует системных естественнонаучных знаний на основе среднего общего полного образования в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Изучение дисциплины «Клеточные технологии в медицине» должно предшествовать изучению таких дисциплин как: «Гистология, цитология и эмбриология», «Нормальная физиология», «Патофизиология», «Патологическая анатомия», «Микробиология, вирусология и иммунология», «Фармакология» и «Биохимия».

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Клеточные технологии в медицине» у студентов должны быть сформированы следующие универсальные компетенции (УК):

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование (содержание) универсальной компетенции	Код и наименование (содержание) индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2 Умеет осуществлять поиск и интерпретировать информацию, необходимую для решения проблемной ситуации; критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией
		УК-1.3 Умеет разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию действий для решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
		УК-1.4 Умеет использовать логику

		ко-методологический инструментарий для критической оценки современных научных достижений в области медицины, философских и социальных концепций в своей профессиональной деятельности
		УК-1.5 Демонстрирует навыки поиска информации и данных, умеет анализировать, передавать и хранить информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения проблемной ситуации

В результате освоения дисциплины «Клеточные технологии в медицине» студенты должны обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

Категория ПК	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижений профессиональной компетенции
Профилактическая деятельность	ПК-1 Способен к применению социально-гигиенических методик сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Умеет проводить анализ показателей заболеваемости, инвалидности и смертности для характеристики здоровья прикрепленного населения ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет анализировать данные официальной статистической отчетности, включая формы федерального и отраслевого статистического наблюдения

В результате изучения дисциплины «Клеточные технологии в медицине», студент должен:

**Знать**

- основы современной клеточной трансплантологии и генотерапии;
- области применения клеточной, генной и генно-клеточной терапии в медицине и научной деятельности;
- основы обеспечения безопасности применения генных и клеточных технологий;
- основные понятия крионики и криобанкирования;
- правила работы в стерильных помещениях.

**Уметь**

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться лабораторным оборудованием;
- работать с увеличительной техникой.

**Владеть**

- понятийным аппаратом в области клеточных, генных и генно-клеточных технологий;
- навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием.

**5. Объем и вид учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость	
---------------------	--------------	--

	Часы		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>36</b>		
<i>в том числе:</i>			
Лекции	18		
Практические занятия	18		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>		
Реферат			
<b>Формы аттестации по дисциплине</b>			<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	Часы	ЗЕТ	
	<b>72</b>	<b>2,0</b>	

## 6. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п (ДЕ)	Наименование раздела дисциплины базовой части ФГОС (дидактические единицы-ДЕ)	Содержание раздела (дидактических единиц)
ДЕ-1	Введение в клеточную, генную и генно-клеточную терапию (УК-1, ПК-1)	<p><i>Введение в регенеративную медицину.</i> История развития трансплантологии. Виды трансплантации: аутотрансплантация, аллотрансплантация, ксено-трансплантация. Понятие тканевой несовместимости. Главный комплекс гистосовместимости (ГКГ). Антигены ГКГ I и II классов. Система HLA. Механизмы преодоления тканевой несовместимости. Современное состояние трансплантологии и клеточной терапии.</p> <p><i>Клеточная терапия. Стволовые клетки.</i> Типы стволовых клеток (СК): эмбриональные, СК взрослых, раковые СК, СК, созданные биотехнологическими методами. Плюрипотентные СК. Технологии создания линий плюрипотентных СК: подготовка, нуклеотрансфер и стимуляция к делению, выделение клеток внутреннего образования бластоцисты и их культивирование. Терапевтическое клонирование. Перепрограммирование. Открытие индуцированной плюрипотентности. Характеристика плюрипотентных СК. Классификация, маркеры, дифференцировка СК. Цитология СК. Локализация СК. Получение клеток для терапии. Пути доставки клеток в зону лечения. Механизмы терапевтического эффекта СК. Мезенхимальные СК. Развитие фибробластического дифферона. Тканевая инженерия.</p> <p>Клеточная терапия, подходы к клиническому применению.</p> <p><i>Генная и генно-клеточная терапия.</i> Методы генной инженерии. Вектор. Классификация векторов: вирусные, плазмидные, синтетические. Структура вектора: целевой ген, ORI-участок, участок поликлонинга, селективная метка. Праймер. Конструирование праймеров. ДНК-синтезатор, амплификатор. Рестриктазы. Амплификация. Селекция. Трансфекция. Виды трансфекции: in vivo, in vitro. Методы трансфекции: физические методы (электропорация, микроинъекция, баллистические), химические. Индуцированные плюрипотентные СК. Факторы</p>

		<p>репрограммирования. Применение индуцированных плюрипотентных СК.</p> <p>Терапия наследственных заболеваний. Химеризм, создание химер.</p>
ДЕ-2	<p>Области применения клеточной, генной и генно-клеточной терапии в медицине и научной деятельности (УК-1, ПК-1)</p>	<p><i>Клеточные технологии в косметологии. Клеточная терапия поврежденных кожи.</i></p> <p>Кожа, ее строение, дериваты. Фибробласты, классификация, функции. Механизмы старения кожи: фотостарение, хроностарение. Клеточные методы омоложения кожи: клеточная косметика, косметика на факторах роста, метаболическая инъекционная терапия, истинная клеточная терапия. Источники клеток для аутотрансплантации ММСК. Практическое применение аутологичных фибробластов: показания, противопоказания. Сочетание методик клеточной терапии и лазерных технологий, пилингов. Сочетание плазмотерапии с аутологичными фибробластами.</p> <p>Повреждения кожного покрова: аутоиммунные, травматические (ожоги, обморожения), трофические (трофические и нейротрофические язвы, пролежни). Особенности ожоговых повреждений. Особенности трофических и нейротрофических язв. Механизм терапии повреждений кожи. Искусственные матрицы, аутодермопластика. Матрицы с аллогенными клетками. Однослойный кожный эквивалент. Объемный кожный эквивалент. Нанесение клеточных культур на язвенный дефект. Этапность восстановления кожного покрова после курсов лечения с использованием аутофибробластов и культур аутофибробластов, обогащенных ММСК. Технология PRP.</p> <p><i>Клеточная терапия заболеваний печени.</i></p> <p>Печень, ее строение и функции. Регенерация печени. Классификация заболеваний печени: вирусные, аутоиммунные, метаболические, токсические, опухолевые. Консервативное лечение, его недостатки. Трансплантация печени: показания, противопоказания. Методы пересадки печени: ортотопическая, гетеротопическая, временная. Сплит-трансплантация. Недостатки трансплантации печени. Типы клеток для терапии заболеваний печени. Методы введения клеток. Искусственная биопечень, ее недостатки. Эффекты терапии ММСК. Генная и генно-клеточная терапия заболеваний печени: новации и проблемы.</p> <p><i>Клеточная терапия в кардиологии.</i></p> <p>Анатомия сердца, проводящая система. Ишемическая болезнь сердца. Стенокардия, определение и причины. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний. Диагностика. Инструментальная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний: электрокардиография, тредмил/велозергометрия, стресс-эхокардиография, скintiграфия, мультиспиральная компьютерная томография коронарных сосудов, коронароангиография. Лабораторная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний. Лечение: немедикаментозное, фармакологическое, хирургическое</p>

		<p>(аортокоронарное шунтирование, стентирование). Усиленная наружная контрпульсация, ударно-волновая терапия, трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация. Терапевтический ангиогенез: механизмы неоваскуляризации, введение рекомбинантных белков, генная и клеточная терапия.</p> <p><i>Клеточная терапия в травматологии и ортопедии.</i></p> <p>Классификация методов лечения в травматологии и ортопедии. Протезы в травматологии. Структура гиалинового хряща, особенности регенерации, классификация повреждений. Методы лечения повреждений суставной поверхности. Хондропластика (методики «костномозговой стимуляции», трансплантация остеохондральных графтов). Методы тканевой инженерии, классификация. Методы 1 поколения (имплантация аутохондроцитов под мембрану, матрициндуцированный аутохондрогенез). Методы 2 поколения (тканеинженерные конструкции с матрицами носителями). Триада тканевой инженерии. Матрицы. Биореакторы. Методы 3 поколения (тканеинженерные конструкции без матриц-носителей). Остеохондральный скаффолд. Эксперименты по формированию суставной поверхности фаланг.</p> <p><i>Клеточные технологии в офтальмологии.</i></p> <p>Анатомия и физиология органа зрения. Роговица: анатомия и физиология, функции. Строение и функции эпителия, стромы и эндотелия роговицы. Сетчатая оболочка: слои, функциональные зоны, примеры патологии. Репаративная регенерация эпителия. Лимбальные эпителиальные стволовые клетки. Варианты регенерации эпителия, стромы, эндотелия роговицы. Биоинженерная цепочка культивирования эпителия роговицы. Биопсия роговицы. Первичная культура клеток роговицы. Матрица и клеточный препарат. Тканевая инженерия роговицы. Биоинженерная цепочка для создания неполного и полного эквивалентов роговицы. Примеры разработок.</p> <p><i>Применение клеточных культур в качестве модели для токсикологических исследований.</i></p> <p>Понятие о токсичных веществах. Токсикологическая экспертиза. Официальные препараты. Биологически активные добавки. Наночастицы. Этапы токсикологической экспертизы. Доклинический этап: острые, хронические и субхронические методы; влияние препаратов на размножение, фототоксичность, токсикокинетика, онкогенность. Понятие зависимости «доза-эффект». Применение наноматериалов в медицине. Проблемы токсикологической экспертизы. Проведение исследования <i>in vitro</i> на клеточных культурах. Цитотоксичность. Генотоксичность.</p>
ДЕ-3	<p>Основы обеспечения безопасности применения генных и клеточных технологий (УК-1, ПК-1)</p>	<p>Уровни обеспечения безопасности применения клеточных культур. Контроль инфекционной безопасности <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>. Параметры контроля. Методы оценки инфекционной безопасности. Иммуноферментный анализ. Контроль онкотрансформации <i>in vitro</i>. Понятие об онкогенах, про-</p>

		тоонкогенах и генах-супрессорах опухолей. Генетические механизмы модификации протоонкогенов в онкогены. Свойства неопластических клеток. Понятие о генетической нестабильности. Влияние генетической нестабильности на репликацию ДНК и сегрегацию хромосом, системы репарации клеток, чекпойнты клеточного цикла и апоптоз. Влияние гена p53 на внутриклеточные процессы. Мутации гена p53 и их влияние на клеточные процессы. Этапы контроля онкотрансформации в клеточной культуре. Методы определения мутаций. ПЦР. Методы детекции: электрофоретические, радиоизотопные, флюоресцентные, гибридационные. Секвенирование. Понятие о противоопухолевой вакцине.
ДЕ-4	Крионика. Основы криобанкирования (УК-1, ПК-1)	История крионики и криобиологии. Криоконсервирование клеток человека. Физиологические процессы в клетках при охлаждении (набухание клеток, изменение фазового состояния липидов, преципитация слаборастворимых компонентов, холодовой шок). Физиологические основы криоконсервирования клеток. Кристаллизация, очаги кристаллизации. Повреждение клеток на этапах замораживания (скорость замораживания, перегрев клеток при замораживании). Преодоление повреждения клеток при разморозке. Понятие о криопротекторах. Проникающие и непроникающие криопротекторы. Понятие о скоростях замораживания. Методы заморозки клеток: неконтролируемое и контролируемое (программное) замораживание. Хранение клеточных культур. Размораживание клеток. Повреждение клеток при разморозке. Методы размораживания: нагрев теплопередачей, нагрев в сверхвысококачественном электромагнитном поле, теплопередача с воздействием давления. Понятие о витрификации.
ДЕ-5	Правила работы в стерильных помещениях (УК-1, ПК-1)	Понятие асептики. Дезинфекция, методы (мягкая, грубая дезинфекция, дезинфекция воздуха). Средства для обработки рук. Бактерицидные облучатели. Классификация по месту расположения, по конструкции, по назначению. Предстерилизационная очистка. Средства для предстерилизационной очистки. Контроль предстерилизационной очистки. Стерилизация. Методы стерилизации: физические (паровые, воздушные, инфракрасные, гласперленовые, фильтрация) и химические (газовые, плазменные, жидкостные). Озонирование. Правила работы с соблюдением стерильности. Принципы разнесения во времени и пространстве. Правила работы со стерильным нательным бельем и перчатками. Правила работы в ламинарном боксе.

## 6.2. Контролируемые учебные элементы

Дидактическая единица		Контролируемые ЗУН, направленные на формирование общекультурных и профессиональных компетенций		
		Знать	Уметь	Владеть
ДЕ-1	Введение в клеточную, генную и	- основы современной клеточной	- пользоваться учебной, научной,	- понятийным аппаратом в области

	генно-клеточную терапию	трансплантологии и генотерапии (УК-1, ПК-1)	научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; - пользоваться лабораторным оборудованием. (УК-1, ПК-1)	клеточных, генных и генно-клеточных технологий. (УК-1, ПК-1)
<b>ДЕ-2</b>	Области применения клеточной, генной и генно-клеточной терапии в медицине и научной деятельности	- области применения клеточной, генной и генно-клеточной терапии в медицине и научной деятельности (УК-1, ПК-1)	- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; - пользоваться лабораторным оборудованием; - работать с увеличительной техникой. (УК-1, ПК-1)	- понятийным аппаратом в области клеточных, генных и генно-клеточных технологий; - навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием. (УК-1, ПК-1)
<b>ДЕ-3</b>	Основы обеспечения безопасности применения генных и клеточных технологий	- основы обеспечения безопасности применения генных и клеточных технологий (УК-1, ПК-1)	- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; - пользоваться лабораторным оборудованием. (УК-1, ПК-1)	- понятийным аппаратом в области клеточных, генных и генно-клеточных технологий; - навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием. (УК-1, ПК-1)
<b>ДЕ-4</b>	Крионика. Основы криобанкирования	- основные понятия крионики и криобанкирования (УК-1, ПК-1)	- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; - пользоваться лабораторным оборудованием; - работать с увеличительной техникой. (УК-1, ПК-1)	- понятийным аппаратом в области клеточных, генных и генно-клеточных технологий; - навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием. (УК-1, ПК-1)
<b>ДЕ-5</b>	Правила работы в стерильных помещениях	- правила работы в стерильных помещениях (УК-1, ПК-1)	- пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью	- понятийным аппаратом в области клеточных, генных и генно-клеточных

		Интернет для профессиональной деятельности; - пользоваться лабораторным оборудованием. (УК-1, ПК-1)	технологий; - навыками работы с общелабораторным и специальным оборудованием. (УК-1, ПК-1)
<b>Технологии оценивания ЗУН</b>	Опрос на практических занятиях, итоговые тестовые контроли, зачет.	Сдача практических навыков, итоговые тестовые контроли, зачет.	Проверка усвоения навыков, зачет.

### 6.3. Разделы дисциплин (ДЕ) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение в клеточную, генную и генно-клеточную терапию	4	2	2	8
2	Области применения клеточной, генной и генно-клеточной терапии в медицине и научной деятельности	10	6	20	36
3	Основы обеспечения безопасности применения генных и клеточных технологий	2	2	4	8
4	Крионика. Основы криобанкирования	1	2	4	7
5	Правила работы в стерильных помещениях	1	6	6	13
Итого:		<u>18</u>	<u>18</u>	<u>36</u>	<u>72</u>

**6.4.** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов способности и готовности выполнять в профессиональной деятельности следующие трудовые функции/действия (в соответствии с профессиональным стандартом “Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)”, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 марта 2017 г. №293н):

Навыки, как составляющие конкретной компетенции (задача дисциплины), требуемые профессиональным стандартом	Образовательные технологии, позволяющие владеть навыком	Средства и способ оценивания навыка
<p><b>Наименование трудовой функции:</b> 3.1.3. – Назначение лечения и контроль его эффективности и безопасности.</p> <p><b>Код трудовой функции –</b> А/03.7</p>	<p><b>Модульно – рейтинговые технологии</b> организации учебного процесса;</p> <p><b>Лекция</b> (информационная, проблемная, беседа, дискуссия, визуализация);</p> <p><b>Практическое занятие</b> (традиционное, в форме практикума, семинар – беседа, семинар - дискуссия);</p> <p><b>Инновационные методы активного обучения</b> (мультимедийные пособия, учебники, электронные версии эксклюзивных курсов, обра-</p>	<p><b>Бально – рейтинговая система;</b></p> <p><b>Тестирование</b> (промежуточное, итоговое);</p> <p><b>Исследовательский проект</b> с элементами <b>портфолио</b>.</p> <p>Устный опрос;</p> <p>Индивидуальное собеседование;</p> <p>Выполнение практических заданий;</p> <p>Самостоятельная работа;</p> <p>Выступление с докладом;</p> <p>Демонстрация навыка в ходе промежуточной аттестации</p>

	зовательный портал, обмен информацией и консультирование с использованием интернет ресурсов).	по дисциплине (Зачет).
--	---	------------------------

## 7. Примерная тематика учебно-исследовательских и лабораторных работ:

### 7.1. Лабораторных работ:

1. Изготовление временного микропрепарата фибробластов и его характеристика.

### 7.2. Курсовых работ:

не предусмотрены учебным планом.

### 7.3. Учебно-исследовательских работ:

Написание докладов по темам:

1. Современная микроскопическая техника.
2. Современные виды окраски микропрепаратов.
3. Современные представления об ультраструктуре цитоскелета клетки.
4. Компартиментализация – основа разобщения биохимических процессов клетки во времени и пространстве.
5. Генетические аспекты канцерогенеза.
6. Мутагенез и канцерогенез.
7. Болезни репарации ДНК и их связь с канцерогенезом и старением.

Написание статей по направлениям:

1. Клеточная биология.
2. Медицинская и молекулярная генетика.
3. Биотехнологии.

### 7.4. Рефератов:

1. Роль гена p53 в канцерогенезе.
2. Достижения и перспективы генной инженерии.
3. Генетические аспекты канцерогенеза.
4. Механизмы регуляции митотической активности клеток эукариот.
5. Ретровирусы позвоночных как фактор изменчивости генома.
6. Теломеры и теломераза. Роль теломеразы в процессах канцерогенеза.
7. Современное состояние генодиагностики. Молекулярно-генетические методы диагностики.
8. Современное состояние генотерапии.
9. Программируемая клеточная гибель - апоптоз.
10. Плазмиды как фактор передачи наследственной информации.
11. Методики определения последовательностей нуклеотидов в геноме человека.
12. Полимеразная цепная реакция и другие методы амплификации нуклеиновых кислот.
13. Рестрикционные эндонуклеазы и их роль в генной инженерии.

## 8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки специалиста в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и профессионального стандарта. При условии добросовестного обучения студент овладеет знаниями, умениями и навыками, необходимыми для квалификационного уровня, предъявляемого к выпускнику.

Образовательный процесс реализуют научно-педагогические сотрудники кафедры, имеющие высшее образование, а также имеющие ученую степень кандидата, доктора наук, ученое звание доцента или профессора.

### 8.1. Образовательные технологии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 45%.

Основные технологии и формы проведения занятий: работа малыми группами, дискуссионные формы ведения занятий, написание студентами докладов с их последующим обсуждением, демонстрация и обсуждение учебных видеофильмов, решение ситуационных задач в парах студентов с разбором типичных ошибок.

Оценка знаний проводится с использованием рубежных и итогового (экзаменационного) тестовых контролей.

Контроль практических навыков осуществляется при составлении и анализе родословных с применением электронных образовательных ресурсов – компьютерные программы The Family Tree, GenoPro, Family.

Навыки по микроскопии препаратов оцениваются во время диагностики микропрепаратов по курсу медицинской паразитологии, при реализации лабораторных работ по разделу цитологические и цитогенетические методы.

УИРС реализуется в рамках обратной связи с преподавателем в формате мультимедийных презентаций.

Электронные базы данных (Pubmed) используются студентами в качестве источника материала для написания курсовых работ при выполнении НИРС.

Проведение «Школы молодого ученого» в рамках СНО кафедры с демонстрацией принципов работы оборудования и непосредственным получением навыков по его практическому использованию, встречи с представителями российских и зарубежных компаний-производителей оборудования и реагентов, мастер-классы экспертов и специалистов в области клеточной биологии и молекулярной генетики.

## **8.2. Материально – техническое оснащение**

Аудиторные базы (лекционные аудитории, аудитории для проведения практических занятий, компьютерный класс). Мультимедийное оборудование в аудиториях (мультимедийные проекторы, телевизионные панели и ноутбуки), DVD-проигрыватели, мультимедийные презентации. Таблицы, электронные микрофотографии, фотографии объектов. Лабораторное оборудование (пинцеты, скальпели, предметные и покровные стекла). Микроскопы. Фиксированные макро- и микропрепараты. Видеофильмы, слайды по разделам дисциплины.

### **8.3. Перечень лицензионного программного обеспечения**

VMwarevCenterServer 5 Standard, срок действия лицензии: бессрочно; VMwarevSphere 5 EnterprisePlus, срок действия лицензии: бессрочно, дог. № 31502097527 от 30.03.2015 ООО «Крона-КС»;

WindowsServer 2003 Standard № 41964863 от 26.03.2007, № 43143029 от 05.12.2007, срок действия лицензий: бессрочно;

WindowsServer 2019 Standard (32 ядра), лицензионное соглашение № V9657951 от 25.08.2020, срок действия лицензий: бессрочно, корпорация Microsoft;

ExchangeServer 2007 Standard (лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

SQL ServerStandard 2005 (лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

CiscoCallManager v10.5 (договор № 31401301256 от 22.07.2014, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Микротест»;

Шлюз безопасности Ideco UTM Enterprise Edition (лицензия № 109907 от 24.11.2020 г., срок действия лицензии: бессрочно), ООО «АЙДЕКО»;

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (1100 users) (договор № 32514755780 от 06.05.2025 г., срок действия лицензии: по 13.06.2027 г., ООО «Экзакт»).

Операционные системы персональных компьютеров:

Windows 7 Pro (OpenLicense № 45853269 от 02.09.2009, № 46759882 от 09.04.2010, № 46962403 от 28.05.2010, № 47369625 от 03.09.2010, № 47849166 от 21.12.2010, № 47849165 от 21.12.2010, № 48457468 от 04.05.2011, № 49117440 от 25 03.10.2011, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011), срок действия лицензии: бессрочно);

Windows7 Starter (OpenLicense № 46759882 от 09.04.2010, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011, срок действия лицензий: бессрочно);

Windows 8 (OpenLicense № 61834837 от 09.04.2010, срок действия лицензий: бессрочно);

Windows 8 Pro (OpenLicense № 61834837 от 24.04.2013, № 61293953 от 17.12.2012, срок действия лицензии: бессрочно);

Прикладное программное обеспечение

Офисные программы

OfficeStandard 2007 (OpenLicense № 43219400 от 18.12.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

OfficeProfessionalPlus 2007 (OpenLicense № 42348959 от 26.06.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

OfficeStandard 2013 (OpenLicense № 61293953 от 17.12.2012, № 49472004 от 20.12.2011, № 61822987 от 22.04.2013, № 64496996 от 12.12.2014, № 64914420 от 16.03.2015, срок действия лицензии: бессрочно);

Программы обработки данных, информационные системы

Программное обеспечение «ТАНДЕМ.Университет» (лицензионное свидетельство № УГМУ/21 от 22.12.2021, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Тандем ИС»;

Программное обеспечение iSpring Suite Concurrent, конкурентная лицензия на 4 пользователей (договор № 916-л от 30.07.2025, ООО «Ричмедиа»). Срок действия лицензии до 30.07.2026;

Программное обеспечение для организации и проведения вебинаров Сервер видеоконференции PART\_CUSTOM\_PC-3300 (Реестровая запись №14460 от 08.08.2022), на 10 000 пользователей (Договор № 32515088751 от 18.08.2025, ООО «Инфосейф»). Срок действия лицензии до 29.08.2026;

Право на доступ к системе хранения и распространения медиа архива «Kinescope», для 100 пользователей (Договор № 32514918890 от 26.06.2025, ООО «ПТБО»). Срок действия лицензии до 29.08.2026

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**9.1. Основная литература** Биология: учебник в 2-х т. / Под. ред Ярыгина В.Н. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.

### **9.1.1. Электронные учебные издания (учебники, учебные пособия)**

1. Биология: медицинская биология, генетика и паразитология: учебник для вузов / А.П. Пехов. - 3-е изд., стереотип. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. [Электронный ресурс: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html>]

2. Биология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Маркина В.В., Оборотистов Ю.Д., Лисатова Н.Г. и др. ; Под ред. В.В. Маркиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. [Электронный ресурс: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434154.html>]

### **9.1.2. Электронные базы данных, к которым обеспечен доступ.**

1. Сайт «Медицинская биология» на ресурсе <http://educa.usma.ru>
2. Электронная библиотечная система «Консультант студента», доступ к комплектам: «Медицина. Здравоохранение. ВО (базовый комплект)», «Медицина. Здравоохранение. ВО (премиум комплект)», «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Книги на английском языке». Ссылка на ресурс: <https://www.studentlibrary.ru/>
3. ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». Справочно-информационная система «MedBaseGeotar». Ссылка на ресурс: <https://mbasegeotar.ru/>
4. ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» Лицензионный договор №МВ0077/S2024-11 о предоставлении простой (неисключительной) лицензии на использование (право доступа) к Справочно-информационной системе «MedBaseGeotar» от 05.02.2024. Срок действия с 01.01.2025 по 31.12.2025 года.

5. Электронная библиотечная система «Book Up». Доступ к коллекции «Большая медицинская библиотека». Ссылка на ресурс: <https://www.books-up.ru/>
6. ООО «Букап». Договор №БМБ на оказание безвозмездных услуг размещения электронных изданий от 18.04.2022. Срок действия до 18.04.2027 года.
7. Электронная библиотечная система «Book Up». Доступ к коллекции учебных пособий по анатомии на русском и английском языках. Ссылка на ресурс: <https://www.books-up.ru/>. ООО «Букап». Сублицензионный контракт №324 от 19.12.2024. Срок действия до 31.12.2025 года.
8. Комплексная интегрированная платформа Jaypeedigital. Ссылка на ресурс: <https://jaypeedigital.com/>. ООО «Букап. Договор № 32514603659 от 07.04.2025. Срок действия до 08.04.2026 года.
9. Электронно-библиотечная система «Лань». Доступ к коллекции «Сетевая электронная библиотека». Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/>. ООО «ЭБС ЛАНЬ». Договор № СЭБ 1/2022 на оказание услуг от 01.11.2022. Срок действия до: 31.12.2026 года.
10. Образовательная платформа «Юрайт». Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/>. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». Лицензионный договор № 7/25 от 05.02.2024. Срок действия с 01.01.2025 по 31.12.2025 года
11. Электронная библиотека УГМУ, институциональный репозиторий на платформе DSpace. Ссылка на ресурс: <http://elib.usma.ru/>. Положение об электронной библиотеке ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, утверждено и введено в действие приказом ректора ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России Ковтун О.П. от 01.06.2022 г. № 212-р Договор установки и настройки № 670 от 01.03.2018. Срок действия: бессрочный.
12. Универсальная база электронных периодических изданий ИВИС, доступ к индивидуальной коллекции научных медицинских журналов. Ссылка на ресурс: <https://dlib.eastview.com/basic/details>. ООО «ИВИС». Лицензионный договор № 362-П от 10.12.2024. Срок действия до: 31.12.2025 г.

#### Централизованная подписка

13. Электронные ресурсы Springer Nature: - база данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer по различным отраслям знаний (выпуски 2021 года). Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
14. База данных Springer Journals Archive, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer по различным отраслям знаний (архив выпусков 1946 — 1996 гг.). Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
15. База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group — коллекции Nature journals, Academic journals, Scientific American, Palgrave Macmillan (выпуски 2021 года). Ссылка на ресурс: <https://www.nature.com>. Письмо РФФИ от 26.07.2021 г. №785 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer Nature в 2021 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
16. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Medicine, Engineering, History, Law & Criminology, Business & Management, Physics & Astronomy. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
17. База данных Adis Journals, содержащая полнотекстовые журналы Adis издательства Springer Nature в области медицины и других смежных медицинских областей (выпуски 2022 года). Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/> Письмо РФФИ от 30.06.2022 г. №910 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature. Срок действия: бессрочный
18. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Biomedical & Life Science, Chemistry & Materials Science, Computer Science, Earth & Environmental Science. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>

19. -База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно коллекцию Nature journals(выпуски 2022 года). Ссылка на ресурс: <https://www.nature.com>. Письмо РФФИ от 30.06.2022 г. №909 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature. Срок действия: бессрочный
20. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (выпуски 2022 года), коллекции: Architecture and Design, Behavioral Science & Psychology, Education, Economics and Finance, Literature, Cultural & Media Studies, Mathematics & Statistic. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
21. База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, коллекция Academic journals, Scientific American, Palgrave Macmillan (выпуски 2022 года). Ссылки на ресурс: 1. <https://www.nature.com>; 2. <https://link.springer.com>. Письмо РФФИ от 08.08.2022 г. №1065 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature. Срок действия: бессрочный
22. База данных eBook Collections (i.e. 2020 eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>. Письмо РФФИ от 17.09.2021 г. №965 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBook Collections издательства Springer Nature в 2021 году. Срок действия: бессрочный.
23. -База данных eBook Collections (i.e. 2021 eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>. Письмо РФФИ от 02.08.2022 г. №1045 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBook Collections издательства Springer Nature. Срок действия: бессрочный
24. -База данных eBook Collections (i.e. 2022 eBook collections) издательства Springer Nature – компании Springer Nature Customer Service Center GmbH. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>. Письмо РФФИ от 11.08.2022 г. №1082 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBook Collections издательства Springer Nature. Срок действия: бессрочный
25. -База данных eBook Collections (i.e. 2023 eBook collections) издательства Springer Nature Customer Service Center GmbH. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>. Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1947 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Springer eBook Collections издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
26. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Package. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
27. База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package. Ссылка на ресурс: <https://www.nature.com>
28. База данных Adis Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>. Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1948 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
29. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>.

30. База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Palgrave Macmillan (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Social Sciences Package. Ссылка на ресурс: <https://www.nature.com>. Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1949 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
31. База данных Springer Journals, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания — 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package. Ссылка на ресурс: <https://link.springer.com/>
32. База данных Nature Journals, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals (год издания — 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package. Ссылка на ресурс: <https://www.nature.com>. Письмо РЦНИ от 29.12.2022 г. №1950 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2023 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
33. Электронная версия журнала «Квантовая электроника». Ссылка на ресурс: <https://quantum-electron.lebedev.ru/arhiv/>. Письмо РЦНИ от 22.12.2022 №1871 О предоставлении лицензионного доступа к электронной версии журнала «Квантовая электроника» в 2022 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
34. База данных Lippincott Williams and Wilkins Archive Journals издательства Ovid Technologies GmbH
35. Ссылка на ресурс: <https://ovidsp.ovid.com/autologin.cgi>
36. Письмо РЦНИ от 22.12.2022 №1870 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Lippincott Williams and Wilkins Archive Journals издательства Ovid Technologies GmbH в 2022 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный
37. База данных The Wiley Journal Database издательства John Wiley&Sons, Inc. Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com>. Письмо РЦНИ от 07.04.2023 №574 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства John Wiley&Sons, Inc. в 2023 году на условиях централизованной подписки. Полнотекстовая коллекция журналов, содержащая выпуски за 2023 год. Срок действия: бессрочный.
38. База данных Medical Sciences Journal Backfiles издательства John Wiley&Sons, Inc. Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com>. Письмо РЦНИ от 31.10.2022 №1401 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Medical Sciences Journal Backfiles издательства John Wiley&Sons, Inc. в 2022 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный.
39. База данных eBook Collections издательства SAGE Publications Ltd. Ссылка на ресурс: <https://sk.sagepub.com/books/discipline>. Письмо РЦНИ от 31.10.2022 №1401 О предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных eBook Collections издательства SAGE Publications Ltd в 2022 году на условиях централизованной подписки. Срок действия: бессрочный.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Электронные базы данных в ЭБС «Консультант студента»:**

**9.1.1. Биология.** Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Маркина В.В., Оборотистов Ю.Д., Лисатова Н.Г. и др. ; Под ред. В.В. Маркиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.

[Электронный ресурс: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434154.html>]

### **9.2. Основная литература**

#### **9.2.1. Учебники:**

1. Клунова С.М., Егорова Т.А., Живухина Е.А. Биотехнология: учебник: Рекомендовано УМО. – М.: «ООО Издательский центр «Академия» - 2012 г.

#### **9.2.2. Учебные пособия:**

1. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология: учеб. пособие: Рекомендовано УМО / Под ред. А.В. Катлинского. – 3-е изд., стер. - М.: «ООО Издательский центр «Академия» - 2012 г.
2. Макеев О.Г., Измайлов И.Х., Зубанов П.С., Улыбин А.И. Практическое пособие по работе в лаборатории. – Екатеринбург: Изд-во УГМА. 2014.
3. «Цитология». Учебное пособие для студентов. Екатеринбург, 2009 г.
4. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Н. Молекулярная биология: Учебное пособие для вузов. М.: Медицинское информационное агентство, 2012.

#### **9.3. Дополнительная литература**

##### **9.3.1. Учебно-методические пособия (учебные задания):**

1. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учебное пособие. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010.

##### **9.3.2. Литература для углубленного изучения (написания рефератов):**

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология (в 3 томах). М., «Мир», 1993г.
2. Рефф Р., Кофлин Т., Эмбрионы, гены и эволюция. М., «Мир», 1996г.
3. Мутовин Г.Р. Основы клинической генетики. М., «Высшая школа», 1997г.
4. В.А. Шевченко и др. Генетика человека. Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Гуманитарное издание центр ВЛАДОС, 2002г.
5. Гинтер Е.К. Медицинская генетика. Учебник. – М.: Медицина, 2003.
6. Гобунова В.Н., Баранов В.С. Введение в молекулярную диагностику и генотерапию наследственных заболеваний. – СПб.: «Специальная литература», 1997.
7. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. Пер. с англ. – М.: БИНОМ-Пресс, 2003.

##### **9.3.3. Электронные образовательные ресурсы:**

1. Сайт «Медицинская биология» на ресурсе <http://educa.usma.ru>
2. <http://scools.keldysh/rusch1964/project3> (Строение клетки)
3. <http://www.college.ru/biology/course/content/chapter1/section2/paragraph1/theory.html> (Прокариоты)
4. <http://molbiol.ru/pictures/list-biochem.html> (Митотический цикл)

#### **10. Аттестация по дисциплине.**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Клеточные технологии в медицине» является **Зачет**. Условием допуска к зачету является успешная сдача компьютерных тестов по дидактическим единицам, выполнение лабораторных, практических и самостоятельных видов работ. ЗУН оцениваются с помощью демонстрации приобретенных навыков, итогового тест-контроля в компьютерном классе.

#### **11. Фонд оценочных средств по дисциплине для проведения промежуточной аттестации (представляется отдельным документом в формате приложения к РПД)**