

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.43 Клеточная патология

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
направленность (профиль)**

Биомедицина

Год начала подготовки - 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.43 Клеточная патология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология.

Направленность (профиль): Биомедицина.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
-----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра общей и клеточной биологии МБФ»
протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Кухарский Михаил Сергеевич
Доктор биологических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. № 675 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Получение студентами основополагающих знаний и практических навыков в области клеточной биологии и анализа основных патологических изменений на клеточном уровне

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Изучение молекулярно-клеточных механизмов патологических изменений
- Изучение теоретических основ клеточной биологии
- Использование клеточных культур для моделирования патологических изменений, характерных для заболеваний человека
- Формирование базовых навыков работы с клеточными культурами эукариот
- Формирование навыков планирования и проведения экспериментов с использованием клеточных культур эукариот

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Клеточная патология» изучается в 7 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Основы клеточной биологии; Биохимия; Физиология; Зоология; Иностранный язык.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная практика , НИР; Технологическая практика (специализация); Технологическая практика (Лаборантская).

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

7 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	Знать: Основные типы клеточных линий, используемых в биомедицинских исследованиях, их применимость в зависимости от целей и задач исследования. Основные методы работы с клеточными культурами и подходы к анализу получаемой информации.
	Уметь: Систематизировать теоретические знания, планировать эксперимент, аргументировать необходимость проведения эксперимента с использованием культур клеток эукариот.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Планирование и проведение экспериментальных процедур, подготовка протокола исследования, формирование отчета по результатам исследования.
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины	Знать: Принципы работы с культурами клеток эукариот Основные методы анализа клеток in vitro.
	Уметь: Проводить работы с культурами клеток эукариот. Оценивать состояние клеток в культуре и эффекты различных воздействий на морфологическом биохимическом и молекулярно-генетическом уровнях
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Выполнять эксперименты с использованием культур клеток эукариот для получения фундаментальных знаний о их функционировании в условиях нормы, а также при патологических изменениях. Уметь оценивать действие различных экспериментальных условий на состояние клеток в культуре
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной и клеточной биологии, молекулярной медицины.	Знать: Подходы к анализу экспериментальных данных, полученных с использованием культур клеток эукариот. Основы обработки биомедицинских данных
	Уметь: Анализировать первичные данные экспериментов, с использованием культур клеток, проводить их статистическую обработку, графически представлять результаты.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проводить анализ результатов экспериментов проводимых с использованием культур клеток эукариот. Проводить статистический анализ данных с использованием программных средств, систематизировать и обрабатывать первичных данные, подготавливать отчеты о результатах исследования.
ПК-3 Способен планировать и реализовывать проведение научных исследований в области биомедицинских исследований	
ПК-3.ИД1 Распределяет задачи в рамках исследовательского проекта формирует план научного эксперимента	Знать: методологию поиска и анализа информации в области биомедицинских исследований
	Уметь: Проанализировать имеющуюся научную литературу в области своего исследования, определить цель исследования, подобрать необходимые методы исследования, сформировать план научного эксперимента, сформировать экспериментальную группу
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Составления плана научного эксперимента, оформления плана эксперимента, маркировки образцов и экспериментальных групп

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			7
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		56	56
Лекционное занятие (ЛЗ)		32	32
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		24	24
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		38	38
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	3.00	3.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-3.ИД1	Тема 1. Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.	Основные сигнальные и регуляторные пути поддержания энергетического гомеостаза в клетке. Митохондриальная дисфункция. Белковый гомеостаз в клетке. Белковая агрегация. Клеточный ответ на несвернутые белки. Стресс эндоплазматического ретикулума. Заболевания человека, ассоциированные с ЭПР-стрессом. Общий обзор типов РНК. Созревание и редактирование РНК в клетке. Основные принципы функционирования РНК в клетке. РНК/ДНК связывающие белки, рибонуклеопротеиновые комплексы. Патологии, связанные с нарушением метаболизма РНК
Раздел 2. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-3.ИД1	Тема 1. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель	Понятие клеточного цикла, основные события. Регуляция клеточного цикла. Система циклин-зависимых киназ. Контрольные точки клеточного цикла. Характеристика и регуляция фаз клеточного деления. Нарушения контроля клеточного цикла как причина опухолевого перерождения. Клеточная гибель.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОУ
1	2	3	4	5	6	7
7 семестр						
Раздел 1. Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.						
Тема 1. Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.						
1	ЛЗ	Митохондриальная дисфункция и связанные с этим заболевания	2	Д	1	1
2	ЛЗ	Белковый гомеостаз в клетке. Белковая агрегация	2	Д	1	1
3	ЛЗ	Клеточный ответ на несвернутые белки. Стресс эндоплазматического ретикулаума. Заболевания человека, ассоциированные с ЭПР-стрессом	2	Д	1	1
4	ЛЗ	Белковая агрегация и нейродегенеративные заболевания человека	2	Д	1	1
5	ЛПЗ	Обзор гистологических методов анализа тканей. Приготовление гистологических препаратов для окраски	6	Д	1	1
6	ЛЗ	Цитоплазматические стресс-гранулы, регуляция клеточных процессов и патология	2	Д	1	1
7	ЛПЗ	Выявление признаков патологического процесса в тканях нервной системы мышей, моделирующих нейродегенеративные заболевания человека	6	Д	1	1
8	ЛЗ	Посттранскрипционная регуляция генов и комплекс мРНК содержащих гранул	2	Д	1	1
9	ЛПЗ	Анализ окрашенных препаратов. Микроскопия	6	Д	1	1
10	ЛЗ	РНК/ДНК связывающие белки. Роль в развитии патологий нервной системы	2	Д	1	1
11	ЛПЗ	Анализ патогистологической картины в нервной системе трансгенных мышей моделирующих нейродегенеративные заболевания человека с использованием иммуногистохимического окрашивания белков склонных к агрегации.	6	Д	1	1
12	ЛЗ	Некодирующие РНК в регуляции экспрессии генов. Метаболизм и процессинг некоторых видов РНК.	2	Д	1	1
Раздел 2. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель						
Тема 1. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель						
13	ЛЗ	. Клеточный цикл, общие сведения. Характеристика этапов клеточного цикла	2	Д	1	1
14	ЛЗ	Общие принципы регуляции клеточного цикла	2	Д	1	1
15	ЛЗ	Фаза G1. Регуляция клеточной пролиферации. Понятие о стволовых клетках. Опухолевые клетки. Переход G1/S.	2	Д	1	1
16	ЛЗ	Репликация ДНК. Репликативный стресс, контрольная точка в S фазе	2	Д	1	1
17	ЛЗ	Клеточный ответ на повреждение ДНК. Контроль входа в митоз	2	Д	1	1
18	ЛЗ	Митоз и цитокinesis. Контроль образования и прикрепления веретена деления. Сборка и регуляция контрактильного кольца, борозда деления. Выход из митоза	2	Д	1	1
19	ЛЗ	Мейоз. Регуляция мейоза. Точки ареста мейоза. Нарушения мейоза и заболевания человека.	2	Д	1	1
20	ЛЗ	Клеточная гибель	2	Д	1	1
21	З	Зачет	2	ПА		1
		Всего в семестре	58		20	20
		Всего по дисциплине	58		20	20

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ			

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
7 семестр	Зачет	Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

7 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости	Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
					ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	0	0	В	Р	0	0
Сумма баллов по дисциплине за семестр				0					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 0 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 0 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Общая характеристика клеточного цикла, его фазы и их значение.
2. Организация генетического материала клетки на разных этапах клеточного цикла.
3. Принципы регуляции клеточного цикла. Понятие о факторе, стимулирующем созревание (MPF), его природа.
4. Контрольные точки клеточного цикла.
5. Циклин-зависимые киназы (Cdk). Структура, взаимодействие с циклинами. Регуляция работы Cdk.
6. Контроль клеточного цикла с помощью Cdk. Активность Cdk в ходе клеточного цикла.
7. Фаза G_1 . Регуляция клеточной пролиферации и дифференцировки.
8. Понятие о стволовых клетках. Использование стволовых клеток в биомедицине.
9. Переход G_1/S . Точка рестрикции. Механизмы опухолевого перерождения клеток.
10. Контрольная точка G_1/S . Ответ на повреждение ДНК.
11. Фаза S. Пререплекативный комплекс. Репликация ДНК.
12. Репликативный стресс, контрольная точка S фазы.
13. Переход G_2/M . Контроль входа в митоз.
14. Профаза митоза, основные события.
15. Веретено деления, образование, контроль прикрепления веретена к хромосомам.
16. Механизмы движения хромосом при делении.
17. Контрольная точка сборки веретена деления.
18. Анафаза-стимулирующий комплекс (APC/C), принципы работы. Контроль разделения хроматид в анафазе.
19. Цитокинез. Контракtilьное кольцо, борозда деления. Выход из митоза.
20. Регуляторы и эффекторы апоптоза. Каспазы.
21. Внутренние и внешние сигнальные пути, вызывающие апоптоз.

22. Белковый гомеостаз. Основные элементы системы белкового гомеостаза, их функции. Примеры клеточных компартментов, имеющих особенности белкового гомеостаза.
23. Укладка (фолдинг) белка. Конформационные силы. Энергетический ландшафт промежуточных продуктов фолдинга, парадокс Левинталя. Агрегация белка. Участие рибосом в фолдинге. Посттрансляционные модификации белков в эндоплазматическом ретикулуме (ЭПР).
24. Молекулярные шапероны. Классификация белков-шаперонов. Способы взаимодействия с субстратом.
25. Особенности фолдинга в ЭПР. Система контроля качества белковых конформаций в ЭПР.
26. Системы протеолитической деградации белков в клетке. Механизм убиквитинилирования белков. Понятие дегрона.
27. Понятие клеточного стресса. Протеотоксический стресс, логика ответа клетки на него и элементы стрессового ответа.
28. Понятие стресса эндоплазматического ретикулума. Сенсоры и эффекторы ответа на стресс ЭПР.
29. Сигнальный путь, опосредуемый киназой PERK, роль в стрессе ЭПР.
30. Сигнальный путь, опосредуемый киназой-рибонуклеазой IRE1, базовая роль в стрессе ЭПР.
31. Сигнальный путь, опосредуемый мембранным белком ЭПР ATF6, роль в стрессе ЭПР.
32. Для чего клетке необходима реакция на стресс ЭПР, ее исходы. Эволюция ответа на стресс ЭПР. Примеры физиологических функций сигнальных путей ответа на стресс ЭПР.
33. Патологическая белковая агрегация, причины и механизмы образования белковых агрегатов. Протеинопатии, механизмы повреждения клеток.
34. mTORC1, состав комплекса и регуляция его работы
35. mTORC1 опосредованные сигнальные пути.
36. Роль АКТ в контроле метаболизма. Связь mTORC1 и mTORC2.

МикроРНК – определение, биогенез, механизмы действия, роль в функционировании клетки и организма

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра общей и клеточной биологии МБФ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Клеточная патология» по программе специалитета
по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Общая характеристика клеточного цикла, его фазы и их значение.
2. Организация генетического материала клетки на разных этапах клеточного цикла.
3. Принципы регуляции клеточного цикла. Понятие о факторе, стимулирующем созревание (MPF), его природа.

Кафедра общей и клеточной биологии МБФ

Заведующий кафедрой
Кухарский Михаил Сергеевич
Доктор биологических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к зачету

следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка, Спирин А. С., 2024 - 2025	Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель	55	
2	Молекулярная биология: [учебник для высшего профессионального образования], Коничев А. С., Севастьянова Г. А., 2024 - 2025	Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель	70	
3	Молекулярная биология клетки: с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта, Альбертс Б., 2024 - 2025	Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза. Клеточный цикл. Регуляция клеточного цикла. Клеточная гибель	1	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
3. <http://www.elibrary.ru> – офтальмологический сайт
4. <https://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Столы , Ноутбук , Экран для проектора , Стулья , Доска меловая , Проектор мультимедийный , Покровные стекла , Отсасыватель ручной /ножной/электрический , Панель антител для иммуногистохимических исследований , Предметные стекла , Микроскоп бинокулярный , Пипетки , Лабораторная посуда , Микроскопы световые , Центрифуга лабораторная
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.