

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 направлению подготовки (специальности)**

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

Биомедицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.43 Клеточная патология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

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

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

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. No 675 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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 программы дисциплины:

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

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 должны освоить следующие дисциплины: Основы клеточной биологии; Биохимия; Физиология; Зоология; Иностранный язык.

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

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 7

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
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 (КР), в т.ч.:		58	58
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		36	36
Коллоквиум (К)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		44	44
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		44	44
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		6	6
Зачет (З)		6	6
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/36	3.00	3.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

7 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), 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

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 дисциплины.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					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	
2	ЛПЗ	Митохондриальная дисфункция и связанные с этим заболевания	6	Д	1	
3	ЛЗ	Белковый гомеостаз в клетке. Белковая агрегация	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Рутинные методы гистохимической окраски. Выявление признаков патологического процесса в тканях нервной системы мышей, моделирующих нейродегенеративные заболевания человека	6	Д	1	
5	ЛЗ	Клеточный ответ на несвернутые белки. Стресс эндоплазматического ретикулума. Заболевания человека, ассоциированные с ЭПР-стрессом	2	Д	1	

6	ЛПЗ	Анализ окрашенных препаратов. Микроскопия	6	Д	1	
7	ЛЗ	Белковая агрегация и нейродегенеративные заболевания человека	2	Д	1	
8	ЛПЗ	Анализ патогистологической картины в нервной системе трансгенных мышей моделирующих нейродегенеративные заболевания человека с использованием иммуногистохимического окрашивания белков склонных к агрегации	6	Д	1	
9	ЛЗ	Цитоплазматические стресс-гранулы, регуляция клеточных процессов и патология	2	Д	1	
10	ЛПЗ	Анализ окрашенных препаратов. Микроскопия	6	Д	1	
11	ЛЗ	Посттранскрипционная регуляция генов и комплекс мРНК содержащих гранул	2	Д	1	
12	ЛПЗ	Отчетное занятие. Доклад о полученных результатах, обсуждение	6	Д	1	
13	ЛЗ	РНК/ДНК связывающие белки. Роль в развитии патологий нервной системы	2	Д	1	
14	ЛЗ	Некодирующие РНК в регуляции экспрессии генов. Метаболизм и процессинг некоторых видов РНК	2	Д	1	
15	К	Гомеостаз клетки	6	Р		1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды
работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

7 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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 текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	700	В	Р	700	467	234
Сумма баллов за семестр					700					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 7 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	0

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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. Контрактивное 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

Зачетный билет для проведения зачёта

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)
Зачетный билет №_____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.43 Клеточная патология
по программе Специалитета
по направлению подготовки (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.

Заведующий Кухарский Михаил Сергеевич
Кафедра общей и клеточной биологии МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

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.

При подготовке к зачету необходимо

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

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка, Спирин А. С., 2011	Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.	55	
2	Молекулярная биология клетки: с задачами Д. Уилсона и Т. Ханта, Альбертс Б., 2013	Гомеостаз в клетке: энергетический обмен, РНК, белки. Патологии, связанные с нарушением клеточного гомеостаза.	1	

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

1. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ 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	Проектор мультимедийный , Доска меловая , Экран для проектора , Столы , Стулья , Ноутбук , Реактивы для гистологической проводки тканей , Микроскоп бинокулярный , Пипетки , Лабораторная посуда , Покровные стекла , Микроскопы , Иммуногистостейнер , Панель антител для иммуногистохимических исследований , Предметные стекла , Микроскопы световые
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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА