

**Тематический план занятий семинарского типа
по дисциплине «Общая и медицинская радиобиология»
для обучающихся 2023 года поступления
по образовательной программе
30.05.01 Медицинская биохимия,
направленность (профиль) Медицинская биохимия
(специалитет),
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

№	Тематические блоки	Практическая подготовка в рамках тематического блока ³	Часы (академ.) ⁴
7 семестр			
1.	Введение в общую и медицинскую радиобиологию ¹ . Введение в общую и медицинскую радиобиологию. Содержание предмета радиобиологии. Цель, задачи, методы. Связь радиобиологии с ядерной физикой, общей биологией, цитологией, генетикой, биохимией, биофизикой, фармакологией, гигиеной и клиническими дисциплинами. Исторический очерк открытия ионизирующих излучений и явления радиоактивности. Открытие В.К. Рентгеном X-лучей и А. Беккерелем излучения урана. Вклад М. Склодовской-Кюри и П. Кюри, Э. Резерфорда, И. Кюри и Ф. Жолио-Кюри, Э. Ферми, И.В. Курчатова, Г.Н. Флерова и других исследователей в изучение явления радиоактивности, свойств ионизирующих излучений и в разработку методов искусственного получения радионуклидов. Открытие и изучение биологического действия ионизирующих излучений. Этапы развития радиобиологии. Труды И.Р. Тарханова, Е.С. Лондона по радиобиологии. Роль Н.В. Тимофеева-Ресовского, Д.Э. Ли, К. Циммера. Клиническая радиобиология. Знакомство с радиобиологическими методами исследований ² .	-	4
2.	Источники ионизирующих излучений ¹ . Источники ионизирующих излучений. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции. Физические основы радиобиологии. Сущность явления радиоактивности и типы радиоактивных превращений ядер (альфа-распад, бета-превращения ядер, изомерный переход, спонтанное деление тяжелых ядер). Протоколирование графических схем радиоактивного распада. Изучение зависимости между постоянной распада и периодом полураспада. ²	ПП	4
3.	Первичные радиобиологические процессы. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений ¹ . Первичные радиобиологические процессы. Преобразование энергии ионизирующих излучений в биологическом материале. Радиоллиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиоллиза воды и их роль в инаktivации биомолекул. Вклад прямого и косвенного действия ионизирующих излучений в развитие радиобиологического эффекта. Определение состояния процессов перекисного окисления липидов по уровню диенового конъюгата (ДК) в сыворотке крыс. ²	ПП	4
4.	Контрольная работа.	-	4
5.	Радиочувствительность – центральная проблема радиобиологии ¹ Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности. Радиочувствительность органов,	ПП	4

	тканей и клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо. Радиочувствительность ядра и цитоплазмы. Определение состояния процессов перекисного окисления липидов по уровню малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крыс. ²		
6.	Анализ радиочувствительности клеток в культуре. Кривые доза эффект ¹ . Способы оценки колониеобразующей способности клеток в культуре. Принципы построения кривых доза-эффект. Параметры радиочувствительности, определяемые по кривым доза-эффект (Do, D ₃₇ , Dq и n). Лучевые поражения, не отражаемые кривыми выживаемости. Анализ кривых выживаемости клеток при действии плотно- и редко-ионизирующего излучения. Кривые выживаемости радиорезистентных клеток в области малых доз радиации. ²	ПП	4
7.	Генетические эффекты ионизирующих излучений в клетках ¹ . Радиационное поражение нуклеиновых кислот в живой клетке. Изменение физико-химических свойств ДНК и ее функций. Радиочувствительность надмолекулярных структур ДНК. Радиолит азотистых оснований, моносахаридов, нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Образование внутримолекулярных и межмолекулярных сшивок. Действие излучений на аминокислоты и белки. Точковые мутации, хромосомные aberrации, анеуплоидия, полиплоидия. Механизмы их возникновения, связь с дозой облучения. Основные положения радиационной генетики. Значение изменений генетического материала для дальнейшей судьбы соматической и половой клетки. Морфометрический анализ структуры интерфазного хроматина лимфоцитов как маркер предшествующего облучения. ²	ПП	4
8.	Контрольная работа.	-	4
9.	Интегративные ответы клеток на радиационные воздействия ¹ . Задержка митоза. Зависимость продолжительности задержки митоза от дозы облучения и фазы клеточного цикла в период облучения. Причины задержки митоза. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Нарушение структуры и функции мембранных образований клетки. Летальные эффекты ионизирующей радиации. Классификация форм гибели клеток. Цитологические различия и биохимические индикаторы апоптоза и некроза клеток. Репродуктивная гибель клеток, методы ее идентификации и причины развития. Образование гигантских и полиплоидных клеток, их судьба. Приготовление препаратов крови по методу Хангерфорда для определения в них лимфоцитов с задержкой митоза. ² Часть 1.	ПП	4
10.	Интегративные ответы клеток на радиационные воздействия ¹ . Факторы, влияющие на радиочувствительность клеток. Репарация клеток от потенциально летальных и сублетальных поражений. Восстановление и мощность дозы. Восстановление клеток и репарация ДНК. Изучение анализов липидного состава тканей желудка, выполненных методом тонкослойной хроматографии у животных в острый период лучевого повреждения. ² Часть 2.	ПП	4
11.	Модификация радиочувствительности. Кислородный эффект ¹ . Физико-химические механизмы кислородного эффекта. Внутриклеточные мишени действия кислорода. Количественная оценка кислородного эффекта. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. Связь коэффициента кислородного усиления с ЛПЭ излучений. Действие на клетки радиосенсибилизаторов и радиопротекторов. Анализ кривых выживаемости клеток после гамма-облучения в	ПП	4

	воздушной среде и в условиях аноксии, изучение схемы радиочувствительности опухолевых клеток в зависимости от расположения по отношению к питающему сосуду. ²		
12.	Контрольная работа.	-	
13.	Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) ионизирующих излучений ¹ . Методы оценки биологической эффективности разных типов ионизирующих излучений. Связь ОБЭ с линейной передачей энергии. Зависимость ОБЭ от условий облучения (доза облучения, мощность дозы, характер теста и др.). Коэффициент качества излучений связь его с ЛПЭ заряженных частиц, формирующих дозы в биологической ткани. Эквивалентная доза излучений. Единицы эквивалентной дозы (Зв, бэр). Анализ кривых выживаемости клеток при действии плотно- и редко-ионизирующих излучений с различной ЛПЭ. ²	ПП	4
14.	Радиационные синдромы ¹ . Радиационное поражение животных. Радиационные синдромы. Характеристика костномозгового, желудочно-кишечного синдромов и синдрома ЦНС; клеточные механизмы их развития. Тканевая радиочувствительность и причины различной радиочувствительности тканей. Понятие о критических системах организма. Причины гибели животных, облученных в разных диапазонах доз. Микроскопирование гистологических срезов костного мозга у необлученных и облученных животных и человека. ²	ПП	4
15.	Лучевая болезнь человека ¹ . Острая лучевая болезнь (ОЛБ) при относительно-равномерном внешнем облучении. Костномозговая форма ОЛБ. Периоды развития, и клиническая картина фаз периода формирования костномозговой формы ОЛБ. Характеристика кишечной, токсемической и церебральной формы ОЛБ. Объективные показатели тяжести ОЛБ и прогностические признаки исхода заболевания. ОЛБ при неравномерном облучении с преимущественным поражением кожи, головы, грудной клетки, живота, спины. Изучение костномозгового синдрома, подсчет лейкограммы при острой лучевой болезни. Решение ситуационных задач по теме ОЛБ. ²	ПП	4
16.	Хроническая лучевая болезнь. Способы лечения лучевой болезни ¹ . Хроническая лучевая болезнь. Способы лечения лучевой болезни. Классификация, диагноз и прогноз лучевой болезни. Принципы и методы терапии лучевой болезни. Замещение костного мозга. Замещение периферической крови. Функциональная терапия. Решение ситуационных задач по теме занятия. ²	ПП	4
17.	Контрольная работа.	-	4
	Итого		68
8 семестр			
18.	Поражение человека инкорпорированными радионуклидами ¹ . Понятие о радиоактивном заражении. Задачи, решаемые в рамках радиационной токсикологии. Факторы, определяющие дозу облучения, поглощенную при радиационном заражении. Характеристика факторов, влияющих на биологический эффект поглощенной дозы облучения при радиоактивном заражении. Пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения. Анализ активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови у лиц, подвергшихся облучению инкорпорированными радионуклидами. ²	ПП	2
19.	Биологическое действие инкорпорированных радиоактивных веществ. ¹ Клиническая картина острого поражения инкорпорированными радионуклидами. Особенности острой лучевой болезни при инкорпорировании радионуклидов. Клиническая картина	ПП	2

	хронического поражения радиоактивным радием, стронцием, цезием, плутонием и суммой продуктов ядерного деления. Методы ограничения поступления радионуклидов в организм и ткани. Методы ускорения выведения радионуклидов. Решение ситуационных задач ² .		
20.	Отдаленные последствия облучения ¹ . Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации. Зависимость доза - эффект и патогенетические механизмы формирования отдаленных эффектов. Характеристика опухолевых и неопухолевых (гипо- и апластических, склеротических процессов, дисгормональных состояний) отдаленных последствий. Современные представления о канцерогенезе и генетических заболеваниях. Преждевременное старение и сокращение продолжительности жизни. Самостоятельное определение билирубина и его фракций в сыворотке крови колориметрическим методом. Оценка особенностей функционирования печени при воздействии малых доз радиации. ²	ПП	2
21.	Биологическая противолучевая защита ¹ . Радиационная фармакология. Механизмы противолучевой защиты. Средства профилактики радиационных поражений (радиопротекторы). Радиопротекторы, их классификация и химическая структура. Критерии защитного действия радиопротекторов. Фактор изменения дозы (ФИД). Механизмы защитного эффекта: изменение физико-химических свойств биомолекул, гипотеза "биохимического шока", "сульфгидрильная" гипотеза. Роль З. Бака, П. Александера, Э.Я. Граевского, Ю.Б. Кудряшова в изучении радиопротекторов и механизмов их защитного эффекта. Противолучевые свойства серосодержащих радиопротекторов. Противолучевые свойства радиопротекторов рецепторного действия (агонистов биогенных аминов). Фармакологическая характеристика средств защиты от поражающих доз облучения. Решение ситуационных задач. Определение эффективности защиты радиопротекторами по критерию ФИД. ²	ПП	2
22.	Средства повышения радиорезистентности организма ¹ . Особенности фармакокинетики и фармакодинамики лекарственных средств в облученном организме. Средства повышения радиорезистентности организма. Отличия стимуляторов радиорезистентности от радиопротекторов. Иммуномодуляторы. Экзогенные иммуномодуляторы: корпскуллярные микробные препараты, экстракты, фракции и продукты жизнедеятельности микроорганизмов, применяемые для повышения радиорезистентности. Эндогенные иммуномодуляторы: цитокины, иммунорегуляторные пептиды органного происхождения, белки острой фазы. Синтетические иммуномодуляторы, применяемые для повышения радиорезистентности. Дезинтоксикационные средства и методы, используемые в условиях лечения лучевых поражений. Средства защиты от субклинических доз облучения: корректоры тканевого метаболизма и адаптогены. Решение ситуационных задач. ²	ПП	2
23.	Контрольная работа	-	2
24.	Радиобиологические основы лучевой терапии ¹ . Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутритканевая, аппликационная терапия. Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. Применение рентгено- и гамма-установок, линейных ускорителей, нейтронных источников. Перспективы использования тяжелых ядерных частиц в лечении онкологических заболеваний. Принципы современных методов лучевой терапии опухолей (гамма-сцинтиграфия, дистанционная лучевая терапия источниками Co-60, на ускорителе электронов, внутритканевая терапия источниками гамма- и нейтронного излучения и внутритканевая терапия закрытыми	ПП	2

	источниками гамма-излучений). ²		
25.	Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей ¹ . Фракционирование дозы облучения, кинетика клеточных популяций при фракционированном облучении. Понятие о реоксигенации опухоли. Выбор оптимальных режимов фракционирования. Применение радиосенсибилизаторов для преодоления радиоустойчивости гипоксической фракции опухолевых клеток. Гипертермия и гипергликемия в лучевой терапии. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани. Опыт применения радиопротекторов при лучевой терапии опухолей. Изучение мазков крови людей, облученных с целью лечения опухолей. ²	ПП	2
26.	Методы диагностики радиационных поражений ¹ . Методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, химический и др.), применяемый в медико-биологических исследованиях. Способы биологической дозиметрии ионизирующих излучений. Общая оценка их разрешающей способности. Оценка степени тяжести ОЛБ по признакам диспепсического, нейромоторного, и нейрососудистого синдромов и местным реакциям со стороны кожи и слизистых. Биологическая дозиметрия ОЛБ по гематологическим показателям. Диагностические возможности биологической дозиметрии при использовании цитогенетического, микроядерного тестов и метода электроннопарамагнитного резонанса. Подсчет содержания лейкоцитов и лимфоцитов в период первичной реакции на облучение. Биологическая дозиметрия по признакам синдромов ПРО. Методы диагностики радиационных поражений. ²	ПП	2
27.	Контрольная работа	-	2
28.	Радиоиндикаторные методы в биологии ¹ . Принцип метода и сфера применения. Преимущество перед другими методами исследования биологических процессов. Основные предпосылки надежности метода в анализе результатов. Метод двойной изотопной метки физические характеристики радионуклидных «меток» (³ H, ¹⁴ C, ³² P, ¹²⁵ I). Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармпрепаратов. Организация работы радиологической лаборатории. Санитарно-гигиенические требования к радиологической лаборатории в зависимости от класса работ. Предельно допустимые активности радионуклидов на рабочем месте в зависимости от их радиотоксичности и класса лаборатории. Рентгенодиагностика. Использовать радиоиндикаторный метод изучения биологических процессов на практике. Анализ паспортных данных меченого препарата. ²	ПП	2
29.	Радионуклидная диагностика. ¹ Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография). Требования, предъявляемые к радиофармпрепаратам. Физические характеристики радионуклидных «меток» (^{99m} Tc, ¹²³ I, ⁶⁷ Ga, ¹²⁷ Xe, ²⁰¹ Tl, ¹¹ C, ¹⁵ O, ¹⁸ F, ¹³ N). Преимущества радионуклидной диагностики перед другими методами. Использование радиоиндикаторного метода для исследования фармакокинетики лекарственных средств; радиоиммунный метод определения гормонов в сыворотке крови животных и человека. ²	ПП	2
30.	Искусственные источники ионизирующих излучений ¹ . Искусственная радиоактивность. Радионуклиды, появляющиеся в окружающей среде при радиационных авариях. Природные радионуклиды. Радиоактивные ряды. Радионуклиды, не входящие в	ПП	2

	ряды, существующие с момента образования Земли и постоянно новообразуемые в атмосфере под влиянием космических лучей. Космические лучи. Характеристика первичного и вторичного космического излучения. Явление наведенной радиоактивности. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений. Особенности биологического действия неионизирующих излучений. Использование в медицине. Использование радиационных технологий в технике, сельском хозяйстве, науке. Достижения и перспективы научных исследований в радиобиологии. Самостоятельное решение ситуационных задач. ²		
31.	Научные основы регламентации облучения человека¹. История развития представлений о допустимых уровнях облучения человека. Цель и задачи современной противорадиационной защиты. Дать определение понятий МЗА (минимально значимая активность), МЗУА (удельная активность открытого источника ионизирующего излучения), ЭРОА (активность эквивалентная, равновесная, объемная). Понятие о взвешивающих коэффициентах, уровне вмешательства, уровне контроля, о предотвращаемой дозе, пределе дозы. Санитарные правила работы с радиационными веществами. Противолучевые защитные мероприятия. Масштабы радиационного воздействия на людей при использовании источников излучений в медицине. Гигиеническое нормирование радиационных воздействий. Оценка риска появления отрицательных последствий облучения. Дозовые пределы облучения. Распределение доз облучения среди населения. Расчет приемлемости и обоснованности риска отрицательных последствий от применения ионизирующих излучений и ядерной энергии в практической деятельности человека. Категории облучаемых лиц и групп критических органов. Основные дозовые пределы. Допустимая мощность дозы облучения. Оценка риска облучения населения в малых дозах и концепция о беспороговом характере канцерогенных и генетических эффектов облучения. Планируемое повышенное облучение персонала при радиационной аварии. Ограничение облучения детей и лиц репродуктивного возраста. Надзор за охраной окружающей среды от радиоактивных загрязнений. Расчет эквивалентной дозы (Н) в различных органах с учетом взвешивающего коэффициента для излучения.²	ПП	2
32.	Контрольная работа	-	2
33.	Итоговое тестирование	-	2
	Итого		32

¹ – тема

² – сущностное содержание

³ – ПП (практическая подготовка)

⁴ – один тематический блок включает в себя несколько занятий, продолжительность одного занятия 45 минут, с перерывом между занятиями не менее 5 минут

Рассмотрено на заседании кафедры патофизиологии, клинической патофизиологии, протокол от «26» мая 2026 г. № 11.

Заведующий кафедрой

Р.А. Кудрин

Р.А. Кудрин