

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО
Зам. главного врача по научной и
организационно-методической работе
Е.А. Кудашова

заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

В.Г. Артюхов

должность, подпись, ФИО

01.06.2020 г.

___. ___.20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.42 Общая и медицинская радиобиология

1. Шифр и наименование специальности:

30.05.03 Медицинская кибернетика

2. Специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника:

врач-кибернетик

4. Форма обучения:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

биофизики и биотехнологии

6. Составители программы:

Артюхов Валерий Григорьевич, доктор биологических наук, профессор

7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета 01.06.2020 протокол № 5

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): В

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины: изучение общих закономерностей биологического ответа на воздействие ионизирующих излучений.

Задачи дисциплины:

1) изучить физические основы действия ионизирующих излучений, дозы излучения и единицы их измерения, теории и механизмы радиобиологических эффектов, особенности прямого и косвенного действия ионизирующих излучений на молекулярном, клеточном, организменном уровнях; действие, оказываемое излучением на человеческий организм;

2) овладеть навыками определения основных радиационных синдромов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Общая и медицинская радиобиология» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (специалист).

Знания, навыки и умения, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы обучающемуся для осуществления медицинской и научно-исследовательской деятельности.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-6	готовность к медицинскому применению лекарственных препаратов и иных веществ и их комбинаций при решении профессиональных задач	<i>Знать:</i> этиологию, патогенез, проявления и исходы заболеваний органов и физиологических систем, связанных с радиационным воздействием, принципы их этиологической и патогенетической терапии; <i>уметь:</i> определять эффективность защиты радиопротекторами по критерию ФИД
ОПК-9	готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	<i>Иметь навыки:</i> применения современных методов радиодиагностики и лучевой терапии опухолей (гамма-сцинтиграфия, дистанционная лучевая терапия источниками Co-60, на ускорителе электронов, внутрисполостная терапия источниками гамма- и нейтронного излучения и внутритканевая терапия закрытыми источниками гамма-излучений); работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений при строгом соблюдении правил безопасного обращения с ними; радиометрии и дозиметрии излучений с использованием ионизационных (ионизационная камера, счетчик Гейгера—Мюллера) и сцинтилляционных (жидких и твердых) детекторов; использования радиоиндикаторного метода изучения биологических процессов; анализа паспортных данных меченого препарата, определения возможного объема экспериментальной работы с ним, расчета необходимой активности и концентрации препарата, приготовления рабочих растворов
ПК-2	способность и готовность к проведению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки, стихийных	<i>Знать:</i> физические основы радиобиологии, зависимость биологического эффекта от дозы радиации, прямое и косвенное действие ионизирующей радиации, реакции клеток на действие ионизирующих излучений, модификацию

бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях	радиочувствительности, теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений, радиационно-химические превращения биомолекул, повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм; <i>уметь:</i> использовать теоретические и практические знания по радиобиологии для решения профессиональных вопросов <i>владеть:</i> навыками оценки эффективности действия ионизирующих излучений на биологические объекты
---	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах 3 ЗЕТ / 108ч.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ семестра В
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	14	14
Практические	-	-
Лабораторные	30	30
Самостоятельная работа	28	28
Форма промежуточной аттестации Экзамен	36	36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение в радиобиологию	Радиобиология как предмет: проблемы, задачи, связь с другими дисциплинами. Этапы развития радиобиологии.
1.2	Физические основы радиобиологии	Радиочувствительность. Диапазон различий радиочувствительности в природе. Типы ионизирующих излучений. Электромагнитная и корпускулярная радиация. Проникающая способность, взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, линейная передача энергии излучения. Относительная биологическая эффективность.
1.3	Зависимость биологического эффекта от дозы радиации	Связь радиобиологического эффекта с дозой облучения. Экспозиционная и поглощенная дозы. Единицы измерения дозы, радиоактивности. Методы дозиметрии. Оценка эффективности действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Концепция риска облучения
1.4	Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации	Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Свободнорадикальные процессы при облучении воды и водных растворов. Прямое и косвенное действие излучений на органические вещества и биологические макромолекулы. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при облучении клетки
1.5	Реакции клеток на действие ионизирующих излучений	Реакция клеток на облучение. Формы клеточной гибели и их наиболее вероятные причины. Показатели и критерии радиочувствительности и репаративной способности клеток.

		Механизмы клеточной радиочувствительности
1.6	Модификация радиочувствительности	Модификация радиочувствительности. Средства ослабления и усиления лучевых реакций: радиопротекторы и сенсibilизаторы. Механизмы действия радиопротекторов и радиосенсibilизаторов. Кислород – универсальный радиомодифицирующий агент. Кислородный эффект.
1.7	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.	Принцип попадания и теория мишеней. Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая гипотеза (теория) в радиобиологии
1.8	Радиационно-химические превращения биомолекул	Наиболее общие радиационно-химические реакции аминокислот. Основные радиационно-химические превращения пептидов в присутствии и в отсутствие кислорода. Радиационно-химические превращения одно- и двухкомпонентных белков. Действие радиации на ферменты. Радиационно-химические превращения гемопротеидов: гемоглобин, миоглобин, каталаза, пероксидаза, цитохром с и др. Радиационно-химические превращения ДНК и ее компонентов.
1.9	Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	Повреждение аминокислот, белков, нуклеиновых кислот и ДНК при действии излучения на живой организм. Действие радиации на биосинтез белков. Действие радиации на структуру и обмен ДНК в клетке. Повреждения ДНП и РНП. Лучевые реакции многоклеточных организмов. Лучевая болезнь, ее стадии. Биологические эффекты облучения в малых дозах.
2. Практические занятия		
Не предусмотрены		
3. Лабораторные работы		
3.1	Введение в радиобиологию	Радиобиология как предмет: проблемы, задачи, связь с другими дисциплинами. Этапы развития радиобиологии.
3.2	Физические основы радиобиологии	Радиочувствительность. Диапазон различий радиочувствительности в природе. Типы ионизирующих излучений. Электромагнитная и корпускулярная радиация. Проникающая способность, взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, линейная передача энергии излучения. Относительная биологическая эффективность. <i>Лабораторные работы:</i> «Определение радиоактивности препарата с заданной степенью точности»; «Исследование изменений интенсивности бета-излучения радиоактивного препарата в зависимости от расстояния до счетной трубки»; «Исследование проникающей способности бета-частиц»
3.3	Зависимость биологического эффекта от дозы радиации	Связь радиобиологического эффекта с дозой облучения. Экспозиционная и поглощенная дозы. Единицы измерения дозы, радиоактивности. Методы дозиметрии. Оценка эффективности действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Концепция риска облучения <i>Лабораторная работа:</i> «Определение дозы гамма- и рентгеновского излучений с помощью дозиметра-радиометра МКГ-01»
3.4	Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации	Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Свободнорадикальные процессы при облучении воды и водных растворов. Прямое и косвенное действие излучений на органические вещества и биологические макромолекулы. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при облучении клетки
3.5	Реакции клеток на действие ионизирующих излучений	Реакция клеток на облучение. Формы клеточной гибели и их наиболее вероятные причины. Показатели и критерии радиочувствительности и репаративной способности клеток. Механизмы клеточной радиочувствительности
3.6	Модификация радиочувствительности	Модификация радиочувствительности. Средства ослабления и усиления лучевых реакций: протекторы и сенсibilизаторы. Механизмы действия радиопротекторов и радио- сенсibilизаторов. Кислород – универсальный

		радиомодифицирующий агент. Кислородный эффект.
3.7	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.	Принцип попадания и теория мишеней. Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая гипотеза (теория) в радиобиологии
3.8	Радиационно-химические превращения биомолекул	Наиболее общие радиационно-химические реакции аминокислот. Основные радиационно-химические превращения пептидов в присутствии и в отсутствие кислорода. Радиационно-химические превращения одно- и двухкомпонентных белков. Действие радиации на ферменты. Радиационно-химические превращения гемопротеидов: гемоглобин, миоглобин, каталаза, пероксидаза, цитохром с и др. Радиационно-химические превращения ДНК и ее компонентов.
3.9	Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	Повреждение аминокислот, белков, нуклеиновых кислот и ДНК при действии излучения на живой организм. Действие радиации на биосинтез белков. Действие радиации на структуру и обмен ДНК в клетке. Повреждения ДНП и РНП. Лучевые реакции многоклеточных организмов. Лучевая болезнь, ее стадии. Биологические эффекты облучения в малых дозах.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в радиобиологию	1		-	2	3
2	Физические основы радиобиологии	1		2	3	6
3	Зависимость биологического эффекта от дозы радиации	-		4	3	7
4	Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации	2		4	3	9
5	Реакции клеток на действие ионизирующих излучений	2		4	3	9
6	Модификация радиочувствительности	2		4	3	9
7	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.	2		4	3	9
8	Радиационно-химические превращения биомолекул	2		4	4	10
9	Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	2		4	4	10
	Экзамен					36
	ИТОГО	14	-	30	28	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п. 15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют

эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты радиобиологических исследований. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций. Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных (ОПК-6, ОПК-9) и профессиональных (ПК-2) компетенций.

Текущая аттестация по дисциплине «Общая и медицинская радиобиология» проводится 2 раза в семестр. Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям и разделам дисциплины. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Актуальная радиобиология: курс лекций / Л. А. Ильин [и др.]. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 240 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009321.html</i>
2	<i>Верещако Г. Г. Радиобиология: термины и понятия : энцикл. справ. / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиобиологии. — Минск : Беларуская навука,</i>

	2016. — 340 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850820174.html
3	Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика : учебник : в 2 т. / С. К. Терновой [и др.]. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. — Т. 1. — 232 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html
4	Лучевая терапия : учебник / [Г. Е. Труфанов, М. А. Асатурян, Г. М. Жаринов, В. Н. Малаховский] ; под ред. Г. Е. Труфанова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 208 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425145.html
5	Лучевая терапия в онкологии / под ред. В. И. Чиссова, М.И. Давыдова. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/970406762V0004.html
6	Лучевая терапия. Физика излучений, дозиметрия, топометрия, радиобиологические основы, принципы и методы / А. В. Бойко [и др.]. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/970406762V0040.html
7	Основы клинической радиобиологии [Электронный ресурс] / М. С. Джойнер, О. Дж. ван дер Когель ; пер. с англ. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 607 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2017. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014676.html
8	Основы клинической радиобиологии [Электронный ресурс] / М. С. Джойнер, О. Дж. ван дер Когель ; пер. с англ. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 600 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321209.html
9	Радиобиология. Радиационная безопасность сельскохозяйственных животных / В. А. Бударков [и др.]; под ред. В. А. Бударкова, А. С. Зенкина. — М. : КолосС, 2013. — 351 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205368.html
10	Токсикология и медицинская защита : учеб. пособие / И. А. Белоногов, Д. А. Самохин. — Минск : Вышэйшая школа, 2014. — 412 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850624116.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
11	Мясина В.П. Избранные лекции по генетике человека и радиобиологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.П. Мясина, В.Н. Калаев ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-143.pdf >.
12	Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных : учеб. пособие / С.П. Ярмоненко. — М. : Высш. шк., 1988. — 424 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE». — https://biblioclub.ru/
2	Электронно-библиотечная система «Лань». — http://www.e.lanbook.com .
3	Электронно-библиотечная система «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/
4	Электронный каталог ЗНБ ВГУ. — https://lib.vsu.ru/zgate?Init+lib.xml.simple.xsl+rus
5	Научная электронная библиотека. — https://elibrary.ru/
6	PubMed. — ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Верещако Г. Г. Радиобиология: термины и понятия : энцикл. справ. / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиобиологии. — Минск : Беларуская навука, 2016. — 340 с. — ЭБС «Консультант студента». — http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850820174.html
2	Практикум по биофизике / В.Г. Артюхов [и др.]; Воронеж. гос. ун-т ; под общ. ред. В.Г. Артюхова. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. — 313 с.
3	Биофизика / В.Г. Артюхов [и др.]; под ред. В.Г. Артюхова. — Екатеринбург ; М. : Деловая кн. : Акад. Проект, 2009. — 293 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru).
3. Информационные технологии (доступ в Интернет).
4. ЭБС «Консультант студента» МедФарм.
5. Консультант плюс – информационно-справочная система.
6. ЭБС Университетская библиотека ONLAIN.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 365)	Специализированная мебель, экран для проектора, проектор Acer X115H DLP, ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 368а)	Ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 59)	Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 66)	Проектор SANYO PLS-SL20, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»
ООО «Межрегиональный медицинский центр ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний» (Циклотронно-радиохимическое отделение, ПЭТ КТ, Кибернож, Томотерапия, Комната управления ПЭТ, КТ) (г. Воронеж, ул. Остужева, 31)	Медицинский циклотрон Eclipse, радиофармацевтическое оборудование для производства фтордезоксиглюкозы (3 шт.), оборудование аналитической лаборатории отдела контроля качества, биограф для позитронно-эмиссионной томографии, роботизированная установка CyberKnife для стереотаксической радиохирургии, аппарат для радиотерапии Tomoterapy (Договор № 2 от

	27.10.2016)
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 40/5)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, ауд. 40/3)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-6 — готовность к медицинскому применению лекарственных препаратов и иных веществ и их комбинаций при решении профессиональных задач	Знать: этиологию, патогенез, проявления и исходы заболеваний органов и физиологических систем, связанных с радиационным воздействием, принципы их этиологической и патогенетической терапии	Введение в радиобиологию Физические основы радиобиологии Зависимость биологического эффекта от дозы радиации Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации Реакции клеток на действие ионизирующих излучений Модификация радиочувствительности Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения биомолекул Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	Отчеты по лабораторным работам, КИМ промежуточной аттестации
	Уметь: определять эффективность защиты радиопротекторами по критерию ФИД	Введение в радиобиологию Физические основы радиобиологии Зависимость биологического эффекта от дозы радиации Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации Реакции клеток на действие ионизирующих излучений Модификация радиочувствительности Теоретические	Отчеты по лабораторным работам, КИМ промежуточной аттестации

		представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения биомолекул Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	
ОПК-9 — готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере	Иметь навыки: применения современных методов радиодиагностики и лучевой терапии опухолей (гамма-сцинтиграфия, дистанционная лучевая терапия источниками Со-60, на ускорителе электронов, внутрисполостная терапия источниками гамма- и нейтронного излучения и внутритканевая терапия закрытыми источниками гамма-излучений); работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений при строгом соблюдении правил безопасного обращения с ними; радиометрии и дозиметрии излучений с использованием ионизационных (ионизационная камера, счетчик Гейгера-Мюллера) и сцинтилляционных (жидких и твердых) детекторов; использования радиоиндикаторного метода изучения биологических процессов; анализа паспортных данных меченого препарата, определения возможного объема экспериментальной работы с ним, расчета необходимой активности и концентрации препарата, приготовление рабочих растворов	Введение в радиобиологию Физические основы радиобиологии Зависимость биологического эффекта от дозы радиации Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации Реакции клеток на действие ионизирующих излучений Модификация радиочувствительности Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения биомолекул Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм	Отчеты по лабораторным работам, КИМ промежуточной аттестации
ПК-2 — способность и готовность к проведению противоэпидемических мероприятий, организации защиты населения в очагах особо опасных инфекций, при ухудшении радиационной обстановки,	<i>Знать:</i> физические основы радиобиологии, зависимость биологического эффекта от дозы радиации, прямое и косвенное действие ионизирующей радиации, реакции клеток на действие ионизирующих излучений, модификацию радиочувствительности, теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений, радиационно-химические	Введение в радиобиологию Физические основы радиобиологии Зависимость биологического эффекта от дозы радиации Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации Реакции клеток на	Отчеты по лабораторным работам, тесты, КИМ промежуточной аттестации

<p>стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях</p>	<p>превращения биомолекул, повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм; <i>Уметь:</i> использовать теоретические и практические знания по радиобиологии для решения профессиональных вопросов <i>Владеть:</i> навыками оценки эффективности действия ионизирующих излучений на биологические объекты</p>	<p>действие ионизирующих излучений Модификация радиочувствительности Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения биомолекул Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм</p>	
	<p>Иметь навыки: практического определения и расчета толщины материала для защиты от разных типов излучений; расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем облучении и при внутреннем облучении радионуклидами</p>	<p>Введение в радиобиологию Физические основы радиобиологии Зависимость биологического эффекта от дозы радиации Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации Реакции клеток на действие ионизирующих излучений Модификация радиочувствительности Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Радиационно-химические превращения биомолекул Повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам, КИМ промежуточной аттестации</p>
<p>Промежуточная аттестация Экзамен</p>			<p>Комплект КИМ</p>

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

1) знание этиологии, патогенеза, проявления и исхода заболеваний органов и физиологических систем, связанных с радиационным воздействием, принципов их этиологической и патогенетической терапии;

2) умение определять эффективность защиты радиопротекторами по критерию ФИД;

3) наличие навыков применения современных методов радиодиагностики и лучевой терапии опухолей (гамма-сцинтиграфия, дистанционная лучевая терапия источниками $Co-60$, на ускорителе электронов, внутрисполостная терапия источниками гамма- и нейтронного излучения и внутритканевая терапия закрытыми источниками гамма-излучений); работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений при строгом соблюдении правил безопасного обращения с ними; радиометрии и дозиметрии излучений с использованием ионизационных (ионизационная камера, счетчик Гейгера-Мюллера) и сцинтилляционных (жидких и твердых) детекторов; использования радиоиндикаторного метода изучения биологических процессов; анализа паспортных данных меченого препарата, определения возможного объема экспериментальной работы с ним, расчета необходимой активности и концентрации препарата, приготовление рабочих растворов

4) знание физических основ радиобиологии, зависимости биологического эффекта от дозы радиации, прямого и косвенного действия ионизирующей радиации, реакции клеток на действие ионизирующих излучений, модификации радиочувствительности, теоретических представлений о механизме биологического действия ионизирующих излучений, радиационно-химического превращения биомолекул, повреждения биомолекул и изменения метаболических процессов при действии радиации на организм;

5) умение использовать теоретические и практические знания по радиобиологии для решения профессиональных вопросов;

6) владение навыками оценки эффективности действия ионизирующих излучений на биологические объекты; практического определения и расчета толщины материала для защиты от разных типов излучений; расчета лучевой нагрузки на организм и органы при внешнем облучении и при внутреннем облучении радионуклидами.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области общей и медицинской радиобиологии, демонстрирует знания, умения и навыки из п. 19.1 в объеме вопросов КИМ	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач, тем не менее может откорректировать ответ после наводящих вопросов преподавателя	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в п. 19.1 показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач, но отвечает на дополнительные вопросы преподавателя	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в п. 9.1 показателям, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя	–	<i>Неудовлетворительно</i>
---	---	----------------------------

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие радиобиологии. Цель, задачи, методы исследования, связь радиобиологии с другими науками.
2. История становления радиобиологии.
3. Клиническая радиобиология. Радиобиологические принципы оптимизации лучевых методов терапии онкологических заболеваний.
4. Ядерная энергия. Ядерное оружие и ядерная энергетика.
5. Трагедия Хиросимы и Нагасаки. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС.
6. Перспективы ядерных отраслей народного хозяйства. Современная противорадиационная защита.
7. Суть явления радиоактивности и основные типы радиоактивных превращений ядер (альфа-распад, бета-превращения ядер, изомерный переход, спонтанное деление тяжелых ядер).
8. Природные радионуклиды. Радиоактивные ряды.
9. Искусственная радиоактивность. Методы искусственного получения радионуклидов. Закон радиоактивного распада.
10. Особенности взаимодействия тяжелых и легких заряженных частиц с веществом.
11. Характер взаимодействия нейтронов с веществом. Ядерные реакции. Явление наведенной радиоактивности.
12. Особенности взаимодействия различных видов излучений с биологическим веществом.
13. Космические лучи. Характеристика первичного и вторичного космического излучения.
14. Искусственные источники ионизирующих излучений. Принцип устройства и работы ядерного реактора.
16. Радионуклиды, появляющиеся в окружающей среде при радиационных авариях.
17. Ускорители заряженных частиц.
18. Принципы физической защиты от ионизирующих излучений.
19. Методы регистрации ионизирующих излучений (ионизационный, сцинтилляционный, химический и др.), применяемые, в медико-биологических исследованиях.
20. Радиометрия. Мера радиоактивности. Единицы активности (Бк, Ки). Абсолютная и относительная радиометрия. Эффективность счета.
21. Дозиметрия. Экспозиционная доза и единицы экспозиционной дозы (Кл/кг, Р). Поглощенная доза и единицы измерения поглощенной дозы (Гр, рад).
22. Энергетический парадокс в радиобиологии. Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с биологическим веществом. Понятие относительной биологической эффективности.
23. Понятие радиочувствительности. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности.
24. Радиочувствительность органов, тканей и клеток животных. Правило Бергонье и Трибондо.
25. Анализ радиочувствительности клеток в культуре. Кривые доза-эффект. Параметры радиочувствительности, определяемые по кривым доза-эффект (D_0 , D_{37} , D_q , n). Радиочувствительность ядра и цитоплазмы.
26. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Преобразование энергии ионизирующих излучений в биологическом материале. Радиоллиз воды и водных растворов биомолекул. Основные продукты радиоллиза воды и их роль в инактивации биомолекул. Влияние на ход радиоллиза ЛПЭ излучений, мощности дозы, присутствия кислорода в облучаемой среде. Радиационно-химический выход продуктов радиоллиза воды. Уравнение Харта. Эффект Дейла.
27. Вклад прямого и косвенного действия ионизирующих излучений в развитие радиобиологического эффекта.

28. Радиационно-химические превращения нуклеиновых кислот. Действие ионизирующих излучений на первичную, вторичную и третичную структуры ДНК. Радиолит азотистых оснований, моносахаридов, нуклеозидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот.

29. Одиночные и двойные разрывы ДНК. Разрывы водородных связей. Образование внутримолекулярных и межмолекулярных сшивок.

30. Действие излучений на аминокислоты и белки.

31. Радиационно-химические превращения жирных кислот и фосфолипидов. Образование пероксидов липидов.

32. Радиационно-химические изменения порфиринов, гемов, гемопротейдов.

33. Оценка радиочувствительности основных биомолекул по величине радиационно-химического выхода их повреждений.

34. Радиочувствительность основных компонентов клетки.

35. Радиационное поражение нуклеиновых кислот в живой клетке. Изменение физико-химических свойств ДНК и ее функций. Радиочувствительность надмолекулярных структур ДНК. Морфометрический анализ изменений структуры интерфазного хроматина лимфоцитов как маркеров предшествующего облучения.

36. Генетические эффекты ионизирующей радиации. История развития радиационной генетики.

37. Классификация наследственных изменений. Точковые мутации, хромосомные aberrации, анеуплоидия, полиплоидия.

38. Молекулярные основы радиационного мутагенеза. Механизмы их возникновения, связь с дозой облучения.

39. Основные положения радиационной генетики. Значение изменений генетического материала для дальнейшей судьбы соматической и половой клеток. Нестабильность генома и облучение.

40. Задержка митоза. Зависимость продолжительности задержки митоза от дозы облучения и фазы клеточного цикла в период облучения. Причины задержки митоза.

41. Нарушение структуры и функций мембранных образований клетки. Радиочувствительность мембран клетки: радиочувствительные участки в цитоплазматической мембране. Эффект Петко. Летальные эффекты ионизирующей радиации.

42. Классификация форм гибели клеток. Цитологические различия и биохимические индикаторы апоптоза и некроза клеток.

43. Репродуктивная гибель клеток, методы ее идентификации и причины развития. Образование гигантских и полиплоидных клеток, их судьба.

44. Радиочувствительность клеток на разных стадиях жизненного цикла. Модификация радиочувствительности клеток кислородом. Связь коэффициента кислородного усиления с ЛПЭ излучений.

45. Действие на клетки радиосенсибилизаторов и радиопротекторов.

46. Радиационное поражение животных. Радиационные синдромы. Характеристика костномозгового, желудочно-кишечного синдромов и синдрома ЦНС; клеточные механизмы их развития.

47. Тканевая радиочувствительность и причины различной радиочувствительности тканей.

48. Понятие о критических системах организма. Причины гибели животных, облученных в разных диапазонах доз.

49. Лучевая болезнь человека при внешнем облучении.

50. Острая лучевая болезнь (ОЛБ) при относительно равномерном облучении. Костно-мозговая форма ОЛБ. Периоды развития и клиническая картина фаз периода формирования костномозговой формы ОЛБ.

51. Характеристика кишечной, токсической и церебральной формы ОЛБ. Объективные показатели тяжести ОЛБ и прогностические признаки исхода заболевания.

52. ОЛБ при неравномерном облучении с преимущественным поражением кожи, головы, грудной клетки, живота, спины. Принципы лечения ОЛБ.

53. Поражение человека инкорпорированными радионуклидами.

54. Пути поступления радионуклидов в организм, характер распределения и депонирования, пути выведения.

55. Клиническая картина острого и хронического поражения радиоактивным радием, стронцием, цезием, плутонием и суммой продуктов ядерного деления.

56. Методы ограничения поступления радионуклидов в организм и ткани, методы ускорения выведения радионуклидов.
57. Отдаленные последствия облучения. Классификация отдаленных эффектов ионизирующей радиации.
58. Характеристика опухолевых (гормон-зависимых и гормон-независимых) и неопухолевых (гипо- и апластических, склеротических процессов, дисгормональных состояний) отдаленных последствий.
59. Преждевременное старение и сокращение продолжительности жизни. Зависимость доза — эффект и патогенетические механизмы формирования отдаленных эффектов.
60. Действие ионизирующей радиации на зародыш и плод. Радиочувствительность эмбриона в разные периоды его развития. Дозы, вызывающие внутриутробную гибель, пороки развития, поражение ЦНС, канцерогенез, генетические заболевания.
61. Исследования на лабораторных животных и анализ результатов внутриутробного облучения человека. Механизмы развития непосредственных и отдаленных эффектов внутриутробного облучения.
62. Биологические эффекты малых доз радиационных воздействий
63. Основные группы теорий биологического действия излучений. Принцип попадания и мишени в радиобиологии. История количественной радиобиологии.
64. Основные положения «теории точечного тепла». Основные понятия (эффективный объем, место действия, реагирующая единица, место реакции). Квантованный характер передачи энергии веществу, неоднородность биообъекта и вероятностный характер попадания энергии излучения. Границы применения принципа попадания и мишени.
65. Стохастическая теория биологического действия ионизирующих излучений. Вероятностная модель поражения клеток.
66. Этапы формирования радиационного поражения клетки. Связь между конечным радиобиологическим эффектом и дозой облучения, ЛПЭ излучений, способностью клетки к репарации повреждений.
67. Гипотеза липидных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая теория.
68. Единая теория биологического действия ионизирующих излучений — теория, охватывающая комплекс последовательных событий от момента физического процесса передачи энергии излучения веществу, через цепь физико-химических, химических и биохимических процессов до конечного радиобиологического эффекта.
69. История развития представлений о допустимых уровнях облучения человека. Цель и задачи современной противорадиационной защиты.
70. Анализ естественных и искусственных источников облучения человека. Естественный радиационный фон Земли, его составляющие и величина. Изменение радиационного фона после испытаний и применения ядерного оружия, изготовления и переработки ядерного горючего и эксплуатации ядерных энергетических установок. Масштабы радиационного воздействия на людей при использовании источников излучений в медицине.
80. Оценка риска появления отрицательных последствий облучения. Распределение доз облучения среди населения. Расчет приемлемости и обоснованности риска отрицательных последствий от применения ионизирующих излучений и ядерной энергии в практической деятельности человека.
81. Оценка риска облучения населения в малых дозах и концепция о беспороговом характере канцерогенных и генетических эффектов облучения.
82. Принципы установления предельных уровней облучения. Дозовые пределы облучения. Категории облучаемых лиц и групп критических органов. Основные дозовые пределы. Допустимая мощность дозы облучения. Планируемое повышенное облучение персонала при радиационной аварии. Ограничения допустимых доз облучения для детей и лиц репродуктивного возраста.
83. Неионизирующие излучения электромагнитного диапазона, природные источники неионизирующих излучений. Гигиеническое нормирование в России и за рубежом. Особенности биологического действия неионизирующих излучений. Использование в медицине.
84. Радиоиндикаторные методы в биологии. 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 (^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{125}I).

85. Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография).

86. Требования, предъявляемые к радиофармацевтическим препаратам. 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.

87. Расчет лучевых нагрузок на орган и организм в целом при введении радиофармацевтических препаратов.

88. Организация работы радиологической лаборатории.

89. 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.

90. Современные методы лучевой терапии опухолей. Дистанционная, внутрисполостная, внутритканевая, аппликационная терапия.

91. Характеристика радионуклидов как источников излучения в радиотерапии. Применение рентгено- и гамма-установок, линейных ускорителей, нейтронных источников.

92. Перспективы использования тяжелых ядерных частиц и нейтронзахватной терапии в лечении онкологических заболеваний.

93. Проблема управления лучевыми реакциями нормальных и опухолевых тканей. Фракционирование дозы облучения, кинетика клеточных популяций при фракционированном облучении.

94. Понятие о реоксигенации опухоли. Выбор оптимальных режимов фракционирования.

95. Применение радиосенсибилизаторов для преодоления радиоустойчивости гипоксической фракции опухолевых клеток.

96. Гипертермия и гипергликемия в лучевой терапии.

97. Защита здоровых тканей путем создания умеренной гипоксии во время облучения (дыхание ГГС); избирательное действие ГГС на нормальные ткани. Применение радиопротекторов.

98. Рентгенодиагностика.

99. 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, Э.Я. Граевского, Ю.Б. Кудряшова в изучении радиопротекторов и механизмов их защитного эффекта.

100. Особенности фармакокинетики и фармакодинамики лекарственных средств в облученном организме.

101. Медико-санитарные мероприятия, направленные на снижение последствий радиационных аварий.

102. Профилактические мероприятия при разных уровнях радиационного загрязнения территорий, продуктов питания и радиационного воздействия на людей.

103. Критерии, определяющие выделение зоны отчуждения, зоны отселения и зоны с льготным социально-экономическим статусом.

104. Анализ крупных радиационных аварий. Медико-социальные последствия аварии на ЧАЭС.

105. Проблемы малых доз радиационных воздействий. Радиоадаптация. Радиационный гормезис. Радиосенсибилизация факторами окружающей среды

105. Использование радиационных технологий в технике, сельском хозяйстве, науке.

106. Достижения и перспективы научных исследований в области радиобиологии.

Пример контрольно-измерительных материалов к промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

_____ В.Г. Артюхов

01.06.2020

Специальность *30.05.03 Медицинская кибернетика*
Дисциплина *Б1.Б.42 Общая и медицинская радиобиология*
Форма обучения *очная*
Вид контроля *экзамен*
Вид аттестации *промежуточная*

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Понятие радиочувствительности. Межвидовые, внутривидовые, индивидуальные, возрастные, сезонные различия радиочувствительности.
2. Радионуклидная диагностика. Методы современной радионуклидной диагностики (гамма-сцинтиграфия, эмиссионная однофотонная и двухфотонная томография).
3. Человек получил всем телом 0,08 Дж/кг гамма-излучения (поглощенная доза), тогда как другой, выпив радиоактивное вещество, получил дозу 700 мрад альфа-частиц. Который из них получит больше биологических повреждений?

Преподаватель _____ В.Г. Артюхов

19.3.3. Перечень практических заданий

Примерная структура теста (вариант теста)

Задание № 1: выбрать правильный ответ или правильные ответы:

1. Единицей поглощенной дозы является: а) Гр (Грей); б) Р (Рентген); в) рад; г) Бк (Беккерель).
2. Заряд, возникающий в единице массы поглотителя (в воздухе), - это: а) радиоактивность; б) поглощенная доза; в) экспозиционная доза; г) линейная плотность ионизации.
3. Единицей активности радионуклида является: а) Бк; б) Кл/кг; в) Дж/кг; г) Ки (Кюри).
4. Для расчета эквивалентной дозы необходимо знать: а) экспозиционную дозу; б) поглощенную дозу; в) взвешивающий коэффициент, характеризующий величину линейной передачи энергии излучения; г) мощность дозы.
5. Принцип, согласно которому только та часть энергии излучения вызывает изменения в веществе, которая поглощается данным веществом, сформулировал: а) Кюри; б) Беккерель; в) Гротгус; г) Кудряшов.
6. К ионизирующим излучениям относят: а) ИК-излучение; б) УФ-излучение; в) γ -излучение; г) видимое излучение.
7. Бета-частицы – это: а) ядра атома водорода; б) ядра атома гелия; в) электроны; г) нейтроны.
8. Величина потенциала ионизации составляет: а) 1 эВ; б) 10 эВ; в) 100 эВ; г) 1000 эВ.
9. Ионизацию атомов и молекул вызывает: а) УФ-излучение; б) видимое излучение; в) рентгеновское излучение; г) ИК-излучение.
10. Молекулярные механизмы биологического действия ионизирующей радиации изучает: а) фотобиология; б) радиационная биофизика; в) молекулярная биофизика; г) электромагнитная биология.
11. Период с 20-х годов до 1945 года XX века называют: а) описательным периодом в радиобиологии; б) количественной радиобиологией; в) периодом изучения механизмов

модифицированной радиочувствительности; г) периодом изучения механизмов действия малых доз радиации.

12. Для характеристики различных видов ионизирующих излучений используют понятия: а) линейной передачи энергии; б) относительной биологической эффективности; в) D_{37} ; г) сечения мишени S .

13. Под «линейной передачей энергии» понимают: а) среднее число частиц, пролетающих через единичную площадку; б) среднее число ионов, образованных на единицу пути частицы; в) средние потери энергии на единицу пути частицы в пределах объема ее трека; г) величину энергии ионизирующего излучения, переданную веществу.

14. Кривые «доза-эффект» в случае одноударного процесса носят: а) S-образный характер; б) экспоненциальный характер; в) параболический характер; г) линейный характер.

15. Биофизическая трактовка экспериментальных кривых «доза-эффект» базируется на представлениях о: а) дискретной природе ионизирующих излучений; б) различной радиочувствительности биомолекул в облучаемой системе; в) вероятностном (статистическом) характере передачи энергии биообъекту; г) наличии в биообъектах систем репарации.

16. Мерой радиочувствительности клеток, определяемой по кривой выживания, служит: а) линейная передача энергии; б) относительная биологическая эффективность; в) D_{37} ; г) сечение мишени S .

17. Процесс передачи энергии излучения веществу реализуется во время: а) биологической стадии действия радиации; б) химической стадии действия радиации; в) физико-химической стадии действия радиации; г) физической стадии действия радиации.

18. Первичными продуктами радиолиза воды являются: а) H^{\cdot} ; б) OH^{\cdot} ; в) $e_{гидр.}^{-}$; г) $O_2^{\cdot-}$.

19. Косвенное (непрямое) действие радиации на молекулы связано с: а) непосредственным поглощением энергии излучения молекулами; б) образованием продуктов радиолиза воды; в) пероксидным окислением липидов; г) присутствием O_2 в облучаемой системе.

20. Степень проявления реакций биомолекул на облучение – это: а) D_{37} ; б) радиационно-химический выход; в) радиочувствительность; г) процент инактивации.

21. Наибольшую радиочувствительность проявляют молекулы – биополимеры: а) белки; б) нуклеиновые кислоты; в) полисахариды; г) липиды.

22. Причиной более высокой радиочувствительности клеток по сравнению со свободными биомолекулами является: а) большие размеры клеток; б) наличие в клетке радиосенсибилизаторов; в) существование механизма усиления первичных радиационных изменений; г) способность клетки к самовоспроизведению.

23. Под влиянием ионизирующей радиации в клетке интенсифицируются процессы: а) пероксидного окисления липидов; б) образования активных форм кислорода; в) радиолиза воды; г) фотолиза воды.

24. Для объяснения механизма действия радиации на клетку с учетом состояния ее окислительно-восстановительного гомеостаза используют: а) принцип попадания и теорию мишеней (Кроутер, Ли, Циммер, Тимофеев-Ресовский); б) гипотезу липидных радиотоксинов и цепных реакций (Кудряшов); в) гипотезу «точечного нагрева» (Дессауэр); г) структурно-метаболическую теорию.

25. К наиболее радиочувствительным критическим органам человека относят: а) красный костный мозг; б) печень; в) гонады; г) кожу.

26. К основным лучевым синдромам относят: а) церебральный; б) костно-мозговой; в) кишечный; г) легочный.

27. К эффектам малых доз радиации относят: а) «эффект свидетеля»; б) эффект гормезиса; в) повышенную чувствительность к сверхмалым дозам радиации; г) «энергетический парадокс».

28. К радиопротекторам относят: а) серин; б) серотонин; в) цистамин; г) супероксиддисмутазу.

29. Возможные механизмы радиопротекторного действия биогенных аминов: а) создают временную тканевую гипоксию, так как оказывают сосудосуживающее действие; б) конкурируют за активные продукты радиолиза воды; в) образуют радиорезистентные комплексы с биогенными аминами; г) образуют комплексы с молекулами кислорода.

30. Вклад прямого действия радиации на клетки эукариот составляет: а) 100 %; б) 80-90 %; в) 10-20 %; г) 50 %.

31. Уровень активных форм кислорода при облучении клеток снижают: а) каталаза; б) фосфолипаза; в) протеинкиназа; г) супероксиддисмутазу.

32. К радиационно-химическим изменениям нуклеиновых кислот относят: а) разрыв S-S-связей; б) двунитевые разрывы; в) разрушение азотистых оснований; г) разрыв пептидных связей.

33. Более высокую радиочувствительность из аминокислот проявляют: а) цистеин; б) тирозин; в) серин; г) пролин.
34. Гибель клеток при облучении происходит в результате: а) апоптоза; б) митоптоза; в) феноптоза; г) некроза.
35. Эффекты действия малых доз радиации на биосистемы связаны с: а) низкой величиной поглощенных доз радиации; б) активацией рецепторов, связанных с различными сигналтрансдукторными регуляторными системами клетки; в) активацией компонентов антиоксидантной системы; г) созданием временной тканевой гипоксии.

Задание № 2: ответить на вопросы.

1. Определить правильную последовательность стадий лучевого поражения биомолекул. Стадии: А – миграция энергии внутри молекулы или между молекулами; В – инактивация молекул; С – перенос и поглощение молекулой дискретной порции энергии излучения; Д – химические изменения структурного звена («слабого звена») макромолекулы; Е – ионизация и возбуждение атомов и молекул.
2. Какие процессы происходят в клетке в результате воздействия оксидантов (активных форм кислорода, продуктов перекисидного окисления липидов) на клетку и ее компоненты?
3. Перечислите возможные механизмы, благодаря которым в клетке снижается уровень оксидантов (активных форм кислорода, продуктов перекисидного окисления липидов).

Задание № 3: решить задачу.

Человек получил всем телом 0,08 Дж/кг гамма-излучения (поглощенная доза), тогда как другой, выпив радиоактивное вещество, получил дозу 700 мрад альфа-частиц. Который из них получит больше биологических повреждений?

Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено правильно не менее 70 % тестовых заданий; оценка «не зачтено» - если выполнено правильно менее 70 % тестовых заданий, выполнены задания № 2 и № 3.

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа. Определение бета-радиоактивности препарата с заданной степенью точности.

Материалы и оборудование: радиометр Б-3, радиоактивный препарат, секундомер.

Цель работы: определить радиоактивность препарата с заданной степенью точности.

Ход работы

Переключатель полярности пересчетного прибора поставить в положение «+». Включить установку в сеть, перед началом работы установка должна прогреться в течение 15-20 мин. Перед началом работы показания декаметров должны равняться нулю, для этого нужно нажать кнопку «Сброс». Для того, чтобы определить радиоактивность препарата с заданной точностью, надо пользоваться таблицей Бэлла. Для этого необходимо определить количество импульсов препарата с фоном (n) и фона (n_{ϕ}) за 1 мин. Измерения проводить не менее трех раз. Определить значение коэффициента K по формуле: $K = n/n_{\phi}$. Пользуясь таблицей Бэлла, определить, какое количество импульсов нужно подсчитать для препарата с фоном (N_n) и фона (N_{ϕ}) при данном коэффициенте K . Степень точности, с которой нужно определить активность препарата, задается преподавателем. Рассчитать необходимое время счета импульсов препарата и фона: $t_n = N_n/n_n$, $t_{\phi} = N_{\phi}/n_{\phi}$. Время округлять до минут в сторону увеличения. С помощью счетчика радиоактивных частиц определить количество импульсов от препарата (N'_n) и фона (N'_{ϕ}) в течение времени t_n и t_{ϕ} соответственно. Полученные результаты занести в таблицу. Вычислить активность препарата (A_n) и фона (A_{ϕ}) по формулам: $A_n = N'_n/t_n - N'_{\phi}/t_{\phi}$, $A_{\phi} = N'_{\phi}/t_{\phi}$. Выразить активность препарата и радиоактивного фона в беккерелях и микрокюри. После окончания экспериментов проверить, с какой степенью точности Δ' были проведены подсчеты. Сделать вывод о радиоактивности фона и препарата.

Ответить на вопросы:

1. Что представляет собой радиоактивный распад элементов?
2. Дайте характеристику видов радиоактивного распада.

3. Сформулируйте закон радиоактивного распада.
4. Охарактеризуйте детекторы ионизирующих излучений.
5. Опишите применение радиоактивных изотопов в биологии и медицине.

Шаблон отчета о выполнении лабораторной работы

Отчет о выполнении лабораторной работы № __ <Название темы>, выполненной в рамках дисциплины Б1.Б.43 Общая и медицинская радиобиология обучающимся ___ курса <Ф.И.О.>, специальность — 30.05.02 Медицинская кибернетика

Цель работы:

Этапы работы:

Оборудование и материалы:

Ход работы: (краткое описание хода работы с указанием первичных данных, расчетных формул, результатов промежуточных и конечных расчетов; иллюстративный материал (графики, фотографии и пр.), обобщающие таблицы)

Выводы:

Критерии оценки:

Критериями оценивания выполнения лабораторной работы являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;
- активность и самостоятельность при выполнении заданий;
- оформление результатов в соответствии с методическими рекомендациями;
- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с данными методическими рекомендациями.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); письменных работ (лабораторные работы). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ С РАБОТОДАТЕЛЕМ

Общие сведения об организации-работодателе: АУЗ ВО «Воронежский областной клинико-диагностический центр»

Юридический адрес: 394018, г. Воронеж, пл. Ленина, 5а

Телефон: + 7 (473) 252-27-53

Документация, представленная для ознакомления: рабочий учебный план по направлению подготовки 30.05.03 Медицинская кибернетика

Документация, представленная для согласования: рабочая программа дисциплины Б1.Б.43 Общая и медицинская радиобиология с указанием нормативных сроков освоения дисциплины и содержания отчетной документации

Заключение о согласовании: рабочая программа дисциплины Б1.Б.43 Общая и медицинская радиобиология соответствует

1. ФГОС
2. Запросам работодателя.

СОГЛАСОВАНО

Зам. главного врача по научной и
организационно-методической работе
Е.А. Кудашова

должность, подпись, ФИО

МП

Дата заполнения _____ .20__ г.