

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

протокол от 25.08.2025 г. № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Радиобиология

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.03.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательным стандартом НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Фонд оценочных средств составил:

_____ Л.Н. Комарова, проф. Отделения биотехнологий, д.б.н.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Радиобиология» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Радиобиология» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен обосновывать научное исследование, выбирать объект и использовать современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, применять методы математического анализа, методы статистической обработки результатов наблюдений, методы планирования эксперимента	З-ПК-1 Знать: Современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов У-ПК-1 Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований, обосновывать план экспериментальных исследований В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования
ПК-3.1	Способен планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики	З-ПК-3.1 - знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 – уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 – владеть навыками подготовки к работе и использования

		радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента
--	--	--

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении 1.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1–2	ПК-1 З-ПК-1 Знать: Современные биофизические, физико-химические и медико-биологические методы исследования, методы математического анализа и статистической обработки полученных результатов У-ПК-1 Уметь: обосновывать цель и задачи исследования в своей профессиональной области, выбирать объекты и методы исследований,	Доклад, сообщение Ситуационные задачи Контрольные работы Экзамен (первый вопрос билета) Зачет

		обосновывать план экспериментальных исследований В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования ПК-3.1 3-ПК-3.1 - знать виды радиоактивных излучений и их взаимодействия с веществом; механизм биологического действия ионизирующих излучений; течение, формы и критерии диагностики лучевой болезни; - знать принципы использования, радионуклидов, меченных ими соединений и источников ионизирующих излучений	
2.	Раздел 3	ПК-1 В-ПК-1 Владеть: навыками использования современного оборудования, методами математической статистики и представления результатов исследования ПК-3.1 3-ПК-3.1 - знать типы ядерных превращений, основы радиационной безопасности; токсикологию наиболее опасных радиоактивных изотопов У-ПК-3.1 – уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и	Контрольные работы Ситуационные задачи Управляемая дискуссия Экзамен (второй вопрос билета).

		расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций	
3.	Раздел 4	ПК-3 У-ПК-3.1 – уметь пользоваться всеми приборами и материалами, необходимыми для проведения радиологических исследований - уметь определить дозу и мощность дозы облучения с помощью дозиметров и расчётным методом - уметь излагать результаты экспериментальной работы в виде докладов и презентаций В-ПК-3.1 – владеть навыками подготовки к работе и использования радиометров и дозиметров; использования средств индивидуальной защиты при работе с радиоактивными веществами, - владеть принципами оформления отчетов эксперимента	Контрольные работы Ситуационные задачи Выступление с презентацией Экзамен (третий вопрос билета).

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низсостоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

7 СЕМЕСТР

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 1.2 – Сообщение	1	3
	Оценочное средство № 1.3 – Доклад с презентацией	0	14
	Оценочное средство № 1.4 – Решение ситуационных задач	0	2
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 2.2 – Сообщение	1	3
	Оценочное средство № 2.3 – Решение	0	2

	ситуационных задач		
	Оценочное средство № 2.5 – Реферат	0	1
	Оценочное средство № 2.6 – Доклад с презентацией	0	4
Промежуточный	Зачет		
	Зачетный билет	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

8 СЕМЕСТР

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 1.2 – Доклад	0	4
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.1 – Контрольная работа	0	10
	Оценочное средство № 2.3 – Решение ситуационных задач	0	2
Промежуточный	Экзамен		
	Оценочное средство – Экзаменационный билет	20	40
	...		
ИТОГО по дисциплине		60	100

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на практических занятиях, за во время сданные индивидуальные задания.

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать **5 баллов**.

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

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Радиобиология» включает учет успешности по всем видам оценочных средств. Оценка качества подготовки включает текущую и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения на каждой лабораторной работе.

Текущий контроль осуществляется в форме сообщения, отчета по лабораторной работе, решения ситуационной задачи, докладов, рефератов и контрольных работ.

Формами **промежуточного контроля** является зачет и экзамен, баллы за которые выставляются по итогам устного опроса на зачете/экзамене.

В конце 7 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета, включающая устный ответ на зачете.

«Зачтено» по дисциплине выставляется, если студент ответил на устные вопросы зачета на «зачтено» и отчитался по лабораторным работам (70 %).

«Не зачтено» по дисциплине выставляется, если студент систематически не посещал лабораторные занятия и не предоставил отчеты (не менее 70%), не ответил на устные вопросы зачета.

В конце 8 семестра проводится промежуточная аттестация в форме экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения студентом профессиональных компетенций.

Экзамен складывается из двух оценочных средств, устный ответ на вопросы к экзамену, при этом студент должен ответить на 3 вопроса из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену и отчитаться по лабораторным работам за второй семестр.

Оценка по дисциплине выставляется по следующим критериям:

«Отлично» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70%), сданном экзамене на отлично.

«Хорошо» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном экзамене на хорошо.

«Удовлетворительно» выставляется при предоставлении отчетов по лабораторным работам (не менее 70 %) и сданном экзамене на удовлетворительно.

«Неудовлетворительно» выставляется студентам, если не предоставлены отчеты по лабораторным работам, либо на экзамене студент набрал менее 20 баллов.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете/экзамене.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1 Контрольная работа

- а) типовые задания (вопросы)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине Радиобиология

Тема: Физические основы действия ионизирующих излучений на биологические объекты

Вопросы к контрольной:

Вариант № 1

1. Изотоп – это

- a. Элементы с одинаковым массовым числом, но разным количеством нейтронов
- b. Разновидность ядер одного и того же элемента с одинаковым количеством протонов и нейтронов
- c. Разновидность ядер одного и того же элемента с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов, и, следовательно, разной массой
- d. Разновидность элементов с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов

2. Единицы измерения радиоактивности

- a. Кулон, рентген
- b. Рад, грей
- c. Зиверт, бэр
- d. Кюри, беккерель

3. Коэффициент «дискриминации» характеризует

- a. Распределение радионуклидов по «пищевой» цепи
- b. Тип распределения радионуклидов в организме
- c. Путь поступления радионуклидов в организм
- d. Путь выведения радионуклидов из организма

4. Чем определяется биологический эффект от облучения гамма-лучами

- a. Плотностью ионизации
- b. Проникающей способностью
- c. Кислородным эффектом

- d. Ядерными реакциями
- 5. На чем основано действие протекторов
 - a. Снижении кислородного эффекта
 - b. Выделении радиации
 - c. Выделении радиотоксинов
 - d. Выделении радионуклидов

Вариант № 2

- 1. Ядерное оружие впервые было применено
 - a. 6 августа 1945 года
 - b. 1 июля 1946 года
 - c. 3 сентября 1949 года
 - d. 1 ноября 1952 года
 - e. 20 августа 1953 года
- 2. При семикратном увеличении времени после взрыва активность продуктов ядерного взрыва
 - a. увеличится в 7 раз
 - b. не изменится
 - c. уменьшится в 7 раз
 - d. уменьшится в 10 раз
 - e. не изменится
- 3. Стохастические эффекты развиваются при следующих условиях облучения
 - a. наличие дозового порога
 - b. отсутствие зависимости выраженности эффекта от дозы
 - c. увеличение вероятности проявления с увеличением дозы
 - d. вероятность возникновения при самой малой дозе
 - e. отсутствие дозового порога
- 4. Детерминированные эффекты развиваются при следующих условиях облучения
 - a. наличие дозового порога
 - b. дозо зависимый эффект
 - c. вероятность эффекта при облучении в самой малой дозе
 - d. отсутствие дозового порога
 - e. 100% вероятность при определенном уровне дозы
- 5. Для стохастических эффектов на облучение характерно
 - a. возникновение хромосомных aberrаций
 - b. развитие первичной реакции на облучение
 - c. возникновение генетических аномалий у потомства
 - d. развитие лучевого дерматита
 - e. раковое перерождение клетки

Вариант № 3

- 1. К проявлениям стохастических эффектов на облучение относятся
 - a. генетические эффекты
 - b. острая лучевая болезнь
 - c. хроническая лучевая болезнь
 - d. лучевой дерматит
 - e. рак

2. Зона сильного заражения при ядерном взрыве обозначается буквой

- a. А
- b. Б
- c. В
- d. Г
- e. М

3. Основных поражающих факторов ядерного взрыва

- a. Два
- b. Три
- c. Четыре
- d. Пять
- e. Шесть

4. Пуск первой атомной электростанции произошел

- a. 7 ноября 1917 года
- b. 6 августа 1945 года
- c. 27 июня 1954 года
- d. 26 апреля 1986 года
- e. 16 июля 1945 года

5. В результате аварии на АЭС формируются следующие зоны радиоактивного заражения

- a. чрезвычайно опасного заражения
- b. опасного заражения
- c. сильного заражения
- d. умеренного заражения
- e. радиационной опасности

Вариант № 4

1. В результате ядерного взрыва формируются следующие зоны радиоактивного заражения

- a. радиационной опасности
- b. чрезвычайно опасного заражения
- c. опасного заражения
- d. сильного заражения
- e. умеренного заражения

2. К не радиационным поражающим факторам ядерного взрыва относятся

- a. ударная волна
- b. проникающая радиация
- c. световое излучение
- d. радиоактивное заражение местности
- e. электромагнитный импульс

3. К радиационным поражающим факторам ядерного взрыва относятся

- a. ударная волна
- b. проникающая радиация
- c. световое излучение
- d. радиоактивное заражение местности
- e. электромагнитный импульс

4. При внешнем воздействии наибольшую опасность для человека представляют

- a. альфа частицы
 - b. гамма излучение
 - c. бета частицы
 - d. нейтроны
5. Единица измерения Бк (беккерель) используется для измерения
- a. гамма-эквивалента
 - b. поглощенной дозы
 - c. активности
 - d. экспозиционной дозы
 - e. эффективной дозы

Тема: Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.

Вариант № 1

1. Единицей измерения мощность экспозиционной дозы ионизирующего излучения является
 1. Рад
 2. Беккерель (Бк)
 3. ампер кг (А\кг)
 4. рентген (Р)
 5. рентген\час (Р\ч)
2. Один зиверт (Зв) соответствует
 1. 10 бэр
 2. 1000 Р
 3. 100 рад
 4. 100 бэр
 5. 1000 бэр
3. В образце радионуклида активностью 1000 Бк совершается за 1 секунду распадов
 1. 3,7 млрд
 2. 1
 3. 100
 4. 1000
4. Наиболее эффективно от гамма-излучения защищают
 1. легкие металлы
 2. вода
 3. тяжелые металлы
5. К группе ускоренных заряженных частиц относятся следующие виды излучений
 1. гамма-лучи
 2. альфа-излучение
 3. бета-излучение
 4. нейтроны
 5. протоны

Вариант № 2

1. Один грей (Гр) соответствует
 1. 1000 Р

2. 1000 бэр
3. 10 рад
4. 100 рад
5. 0,1 рад

2. Единицей измерения радиоактивности излучения является

1. ампер/кг (А\ кг)
2. рентген (Р)
3. кюри (Ки)
4. Рад
5. Беккерель (Бк)

3. Основную часть дозы облучения население Земли получает от

1. профессионального облучения
2. испытаний ядерного оружия
3. облучения в медицинских целях
4. естественного фона
5. использования ядерной энергии в народном хозяйстве

4. Средняя величина эффективной дозы облучения населения земного шара от естественного радиоактивного фона составляет

1. 0,2 мЗв/год
2. 2,4 мЗв/год
3. 24 мЗв/год
4. 240 мЗв/год
5. 2400 мЗв/год

5. К группе электрически нейтральных излучений относятся

1. гамма-лучи
2. нейтроны
3. протоны
4. альфа-частицы
5. бета-частицы

Вариант № 3.

1. Единицей измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения является

1. ампер/кг (А\ кг)
2. грей (Гр)
3. кюри (Ки)
4. рентген/час (Р\ ч)
5. Рад

2. Единицей измерения экспозиционной дозы ионизирующего излучения является

1. кулон на килограмм(Кл/кг)
2. рентген/час (Р\ч)
3. Рад
4. рентген (Р)
5. Беккерель (Бк)

3. Единицей измерения эквивалентной дозы ионизирующего излучения является

1. Зв
2. рад

3. Гр
4. Р
5. бэр

4. Радиоактивность – это

1. способность вещества испускать ИИ при нагревании
2. самопроизвольное испускания радиоволн
3. способность вещества испускать ИИ при охлаждении
4. самопроизвольное испускания ионизирующих излучений
5. способность вещества испускать ИИ при достижении критической массы

5. Период полураспада радионуклида – это время, в течение которого

1. масса радионуклида уменьшается вдвое
2. распадается половина атомов радионуклида
3. масса ядра радионуклида уменьшается вдвое

Тема: Типы лучевых поражений живых систем

Вариант № 1

1. В основе поражающего действия ионизирующих излучений на макроорганизм лежат

1. стимуляция излучением микрофлоры
2. повышение чувствительности адренорецепторов
3. нарушение кислородтранспортных функций крови
4. молекулярные повреждения в результате поглощения энергии
5. активация потребления кислорода тканями

2. Процессы ионизации и возбуждения во время физической стадии в действии излучений происходят

1. только в молекулах белков
2. только в молекулах нуклеиновых кислот
3. только в молекулах липидов
4. только в молекулах углеводов
5. с равной вероятностью во всех типах молекул

3. В ходе биологической стадии в действии ионизирующих излучений реализуются следующие процессы

1. перераспределение поглощенной энергии внутри молекул
2. усиление и репарация первичных повреждений
3. образование свободных радикалов
4. поглощение энергии излучения
5. образование возбужденных атомов и молекул

4. К проявлениям непрямого действия ионизирующих излучений относят

1. передачу энергии ускоренных частиц биомолекулам
2. изменения молекул, под действием продуктов радиолиза воды
3. поглощение энергии излучения биомолекулами

5. Под результатом прямого действия ионизирующего излучения понимают

1. изменения молекул, вызванные продуктами радиолиза воды
2. поглощение энергии излучения молекулами
3. изменения молекул, вызванные действием гидроперекисей

Вариант № 2

1. Биологическое действие ионизирующих излучений при повышенном содержании кислорода в организме

1. уменьшается
2. усиливается
3. может усиливаться и уменьшаться
4. не изменяется

2. Наибольшее значение для судьбы облученной клетки имеет повреждение следующих типов макромолекул

1. белки
2. нуклеиновые кислоты
3. липополисахариды
4. полисахариды
5. мукополисахариды

3. В основе репродуктивной гибели клеток лежат

1. генетически программируемые механизмы (апоптоз)
2. гиперактивация процессов поли-АДФ-рибозилирования
3. хромосомные aberrации
4. повреждения митохондриальных мембран

4. К группе корпускулярных излучений относятся

1. альфа-частицы
2. гамма-лучи
3. бета-частицы
4. нейтроны
5. протоны

5. По интерфазному типу погибают

1. только делящиеся клетки
2. только неделящиеся клетки
3. как делящиеся, так и неделящиеся клетки

Вариант № 3

1. Наиболее подвержены лучевой гибели по интерфазному типу

1. лимфоциты
2. гепатоциты
3. нейтрофилы
4. миоциты
5. клетки эпидермиса

2. К редкоионизирующим видам излучений относятся

1. протоны
2. рентгеновы лучи
3. альфа-лучи
4. бета-лучи
5. гамма-лучи

3. Наибольшее значение для гибели клетки в результате облучения имеет повреждение

1. митохондрий

2. лизосом
 3. эндоплазматического ретикулума
 4. ядра
 5. клеточной мембраны
4. Радиационный блок митозов – это
 1. полная утрата способности клеток к делению
 2. замедление процесса клеточного деления
 3. гибель делящихся клеток
 4. временная утрата способности клеток к делению
 5. ускорение процесса клеточного деления
5. К первичным радиотоксинам относятся
 1. семихиноны
 2. бактериальные эндотоксины
 3. биогенные амины
 4. хиноны
 5. альдегиды

Тема: Основы внутреннего облучения живых систем, отдаленные последствия действия радиации

Вариант № 1

1. Чувствительность органов к ионизирующим излучениям и скорость деления клеток имеют следующую зависимость
 1. не зависит от скорости деления клеток
 2. падает с увеличением скорости деления клеток
 3. возрастает с увеличением скорости деления клеток
2. Наиболее чувствительны к действию ионизирующих излучений
 1. эндотелий
 2. нервная ткань
 3. паренхима внутренних органов
 4. костный мозг
 5. мышцы
3. При облучении костномозговых клеток тип их гибели может быть
 1. только интерфазный
 2. только репродуктивный
 3. тот и другой
4. Нейтропения в условиях общего облучения развивается в результате
 1. гибели зрелых нейтрофилов крови и тканей
 2. снижения пролиферативной активности предшественников
 3. фагоцитоза этих клеток макрофагами
 4. гибели предшественников
 5. массового выхода этих клеток в просвет кишки
5. Ранняя лимфопения после облучения развивается в результате
 1. фагоцитоза этих клеток макрофагами
 2. массового выхода этих клеток в просвет кишки

3. гибели зрелых форм этих клеток
4. гибели предшественников
5. снижения пролиферативной активности предшественников

Вариант № 2

1. Наиболее патогенетически значимо в условиях общего облучения в высоких дозах повреждение
 1. пищевода
 2. желудка
 3. тонкой кишки;
 4. слепой кишки
 5. поперечно-ободочной кишки
2. Для наиболее радиочувствительных тканей характерно
 1. высокая степень дифференцировки клеток
 2. высокая пролиферативная активность клеток
 3. низкая степень васкуляризации
 4. высокое содержание коллагеновых волокон
 5. низкая пролиферативная активность клеток
3. Наиболее чувствительны к действию ионизирующих излучений
 1. сердечная мышца
 2. костный мозг
 3. головной мозг
 4. печень
 5. почки
4. В соответствии с правилом Бергонье и Трибондо степень радиорезистентность ткани находится в зависимости
 1. в прямой от пролиферативной активности клеток
 2. в обратной от пролиферативной активности клеток
 3. в прямой от дифференцированности ее клеток
 4. в обратной от дифференцированности ее клеток
 5. от скорости кровоснабжения
5. Во время физико-химической стадии действия излучений происходят следующие процессы
 1. нарушения синтеза ДНК
 2. миграция поглощенной энергии по макромолекулам
 3. перераспределение поглощенной энергии между молекулами
 4. разрывы химических связей
 5. образование свободных радикалов

Вариант № 3

1. Во время химической стадии действия излучений на биологический объект происходят следующие процессы
 1. реакции между свободными радикалами
 2. реакции между радикалами и неповрежденными молекулами
 3. образование молекул с измененными структурой
 4. образование молекул с измененными свойствами
 5. процессы репарации повреждений ДНК

2. Во время физической действия излучений на биологический объект происходят следующие процессы

1. повышение проницаемости внутриклеточных мембран
2. образование возбужденных молекул
3. взаимодействие свободных радикалов друг с другом
4. образование ионизированных молекул
5. поглощение энергии излучения

3. В соответствии с правилом Бергонье и Трибондо радиочувствительность ткани оказывается тем выше, чем

1. хуже она снабжается кровью
2. ниже степень дифференцировки составляющих ткань клеток
3. больше в ней соединительнотканых элементов
4. выше пролиферативная активность клеток ткани
5. выше степень дифференцировки составляющих ткань клеток

4. Радионуклиды представляют собой источник радиационной опасности для человека в случаях

1. на местности, загрязненной ПЯВ
2. на местности, загрязненной ПЯД
3. при рентгенографии грудной клетки
4. при работе с открытыми источниками ИИ
5. при работе в урановых рудниках

5. Радионуклиды в организм могут проникать

1. ингаляционным путем
2. с продуктами питания и водой
3. через раневые и ожоговые поверхности

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Контрольные работы проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу. Время проведения контрольной работы - не более 20-30 мин на работу. Для повышения эффективности данной формы контроля необходимо использовать несколько их вариантов.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10.

Каждый вопрос в контрольной работе оценивается в 2 балла.

Оценка	Критерии
9 – 10 баллов «отлично»	1) полное раскрытие темы; ответы на все вопросы 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
8 баллов «Хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; ответы даны не на все вопросы 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
6–7 баллов «Удовлетворительно»	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
0–5 баллов «Неудовлетворительно»	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок;

4.1.2 Доклад с презентацией

- а) типовые задания (вопросы)

Темы докладов

по дисциплине Радиобиология

(наименование дисциплины)

1. История развития радиобиологии. Применение неионизирующего излучения в практике животноводства.
2. Искусственная радиоактивность. Работы И. и Ф. Жолио-Кюри. Ядерные распады, ядерное деление, электронный захват и т.д. Строение атома.
3. Радиационная безопасность, как социально-гигиеническая проблема. Нормирование радиационного фактора (НРБ-99); «Основные санитарные правила и нормы (СанПиН)». Меры индивидуальной защиты и личной гигиены. Основы радиационной гигиены. Гигиенические нормативы. Варианты утилизации радиоактивных отходов. Способы дезактивации, их классификация.
4. Этапы становления радиоэкологии. Особенности накопления радионуклидов в продукции рыболовства, пчеловодства, звероводства и промысловых животных.
5. *Перспективы использования радиоизотопов и радиационной технологии в научных исследованиях и народном хозяйстве.
6. Искусственные радионуклиды (получение, характеристика, свойства).
7. Действие первичных и вторичных радиотоксинов в организме.
8. Особенности накопления радионуклидов в продукции рыболовства, пчеловодства, звероводства и промысловых животных.
9. *Использование метода «меченых» атомов в биологии, медицине.
10. ~Реакция физиологических систем на облучение.
11. Влияние радиации на иммунитет.
12. ~Влияние радиации на наследственность.
13. Современные проблемы радиоэкологии.
14. *Химическая защита от действия радиации (радиопротекторы).
15. ~Отличия в действии внешнего и внутреннего облучения (характеристики, биологические реакции).
16. *Биоиндикаторы ионизирующего излучения.

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!), тильдой (~) – темы, которые легко подготовить в пределах материала лекций и базовых учебников, но несколько трудно обогатить дополнительным материалом.

Темы можно видоизменять и предлагать новые – в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку доклад должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого

повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для доклада ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет! Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! Внимание: как биотехнологические знания, так и их интерпретация сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатавающим старые материалы). Если вы выбрали материал и все равно сомневаетесь в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или план. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему доклада можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Доклад – устное выступление студента, являющееся результатом его самостоятельной подготовки по заранее полученной теме и в соответствии с требованиями к «Самостоятельной работе студентов».

Выступление во время доклада, как правило, рассчитано на 6-7 минут, не может превышать установленное время, должно строго соответствовать объявленной теме. Приветствуются доклады с дополнительным использованием презентаций и мультимедийной техники.

Во время выступления студент может использовать свободную речь близко к тексту доклада, однако вправе зачитывать подготовленный им текст, демонстрируя владение материалом. Речь должна быть четкая, громкая, выразительная и эмоциональная.

Обязательным элементом процедуры доклада является его обсуждение. Студентам группы предлагается задавать докладчику вопросы по теме доклада, что вправе сделать и преподаватель. В завершении возможна дискуссия.

- правильность оформления презентации (титовая страница, структурирование, визуализация материала, наличие слайда со списком проработанных источников);
- уровень раскрытия темы доклада / проработанность темы;
- структурированность текстового материала;
- количество использованных литературных источников.

в) описание шкалы оценивания

- оценивание докладов проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «10» баллов.

Критерии оценки:

- раскрытие темы доклада (0-3 баллов),
- структурированность текстового материала (0-2 балла),
- структурированность презентации (0-2 балла),
- визуализация материала (0-2 балла),
- количество проработанных источников (0-1 балл).

В том случае, если какой-либо из критериев не выполнен или выполнен частично суммарный балл снижается.

Домашняя (внеаудиторная) подготовка доклада оценивается до 2-х баллов, выступление и ответы на вопросы до 2-х баллов. Итого за выполнение данного задания студент может получить до 14-и баллов.

4.1.3 Реферат

- а) типовые задания (вопросы)

Темы рефератов

по дисциплине Радиобиология
(наименование дисциплины)

1. История развития радиобиологии.
2. Искусственные радионуклиды (получение, характеристика, свойства).
3. Реакция деления синтеза ядер. Управляемые ядерные реакции.
4. Естественный радиационный фон, его составляющие, действие на наследственность.
5. Биоиндикаторы ионизирующего излучения.
6. Технологически измененный естественный радиационный фон (рентгеновское и бытовые облучения).
7. Естественный радиационный фон. Радоновая составляющая его.
8. Радиоэкология: этапы ее развития. Задачи сельскохозяйственной радиоэкологии.
9. Зависимость радиационного фона от различных факторов (естественных, антропогенных). Экологическая катастрофа.
10. *Методы, снижающие распространение радионуклидов по биологическим цепям.
11. Современные проблемы радиоэкологии.
12. Радиохимическая экспертиза, ее цели и задачи
13. Отдаленные последствия действия радиации. Вероятность их возникновения.
14. *Опухолевые последствия радиации. Теория их объясняющая.
15. Неопухолевые последствия радиации.
16. Реакция клетки на облучение.
17. Стимулирующие действие малых доз радиации.
18. *Применение радиации в биотехнологии.
19. Биологическая цепь стронция-90 (поступление, депонирование, выведение из организма).
20. Биологическая цепь цезия-137 (поступление, депонирование, выведение из организма).
21. *Радиочувствительность у разных видов животных. Теории ее объясняющие.

Указания для студентов:

Звездочкой (*) отмечены более трудные темы (однако в случае успешного написания доклада вы имеете шанс получить более высокую оценку!).

Темы можно видоизменять и предлагать новые – в пределах основных тем курса (при этом значительные изменения тем и создание новых – только по согласованию с преподавателем, а литературную правку названий или сужение тем можете выполнять самостоятельно).

Для получения высокой оценки крайне желательно привлечь материалы, выходящие за пределы лекций и учебника, и выстроить связное и информативное изложение. Поскольку реферат должен быть выстроен логичным образом без существенных пробелов, некоторого повторения материала лекций и учебника вам не избежать (можете начинать от этих базовых сведений и далее развивать их).

Материалы для реферата ищите самостоятельно! Можете частично ориентироваться на Список литературы. Не забывайте, что для первичной ориентировки в проблеме очень полезен Интернет! Однако полагаться на Интернет следует с осторожностью – в нем очень много недостоверных сведений! **Внимание:** как знания в области классической радиобиологии, так и их интерпретация сильно изменились за последнее время, поэтому следует критически относиться к некоторым книгам, опубликованным до 1990 г. (а также и к более новым книгам, перепечатавающим старые материалы). Если вы выбрали материал и все равно сомневаетесь

в том, что он отражает тему реферата – заблаговременно покажите преподавателю черновик или план реферата. Если вам совсем не удастся подобрать литературу, то тему реферата можно будет изменить (но только по согласованию с преподавателем!)

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

4.1.4 Интерактивные занятия проводятся в виде – работа в группе (проблемные ситуации) – решение ситуационных задач:

а) Список проблемных ситуаций

Комплект заданий для решения ситуационных задач

по дисциплине Радиобиология
(наименование дисциплины)

Задача 1. Вычислить радиоактивность с помощью таблиц значений показательных функций e^x и e^{-x} (Приложение 2).

Для определения количества (активности) любого изотопа для любого момента времени t существует формула:

$$At = A_0 \times e^{-0,693 \times \frac{t}{T}}, \quad (1)$$

где At – активность изотопа на данный момент времени;

A_0 – начальная, исходная активность изотопа;

e – основание натуральных логарифмов равно 2,72;

0,693 – натуральный логарифм 2 ($\ln 2$);

t – промежуток времени, в течение которого распадается изотоп;

T – период физического полураспада данного изотопа.

По этой формуле количество изотопа можно определять в любых единицах активности – Бк, Ки, имп/мин, имп/с. Период полураспада T и время t должны быть выражены в одинаковых единицах времени – с, мин, дни, год и т.д.

Сначала вычисляют величину показателя степени $0,693 \times t/T$, полученную величину обозначают X . При возведении в степень основания натуральных логарифмов пользуются таблицей значений e^x и e^{-x} (Приложение 2).

Задача 2. 1 января получен кобальт-60 в количестве 50 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется на 1 мая, 1 февраля следующего года?

Задача 3. На сегодняшний день активность йода-131 составляет 5 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется через 4, 20 и 56 суток, а также сколько его было 4, 20 и 56 суток тому назад.

Задача 4. Для лечения больных поступило радиоактивное золото А-198 в количестве 0,1 мКи. Сколько этого радиоизотопа останется через 26 часов, 4 суток и 8 суток.

Задача 5. Трава на участке выпаса, по данным радиохимического анализа, содержит йод-131 в концентрации 12 мКи/кг. Какова активность по йоду-131 будет через 24 дня?

Задача 6. Какова эквивалентная доза излучения, если животное облучали 7 часов потоком быстрых нейтронов с мощностью излучения 6 Гр/час.

Задача 7. Какую дозу получит кролик за 30 часов облучения раствором йода-131 активностью 8 мКи, если колба с радиозотопом находится в 30 см от животного. Гамма-постоянная йода-131 равна 2,3 Р/ч.

Задача 8. Определить величину экспозиционной дозы внесистемной единицы (Р) рентгеновского излучения, если в 1см^3 воздуха при 0°C и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^9$ и $1,04 \times 10^9$;

Задача 9. Определить величину экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если в 1 см³ воздуха при 0° С и нормальном атмосферном давлении образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^5$ и $1,04 \times 10^5$;

Задача 10. Вычислить поглощенную дозу в единицах СИ, если при облучении животного гамма-лучами при 0° С и нормальном атмосферном давлении в 1 см³ воздуха образуется следующее количество пар ионов: $2,08 \times 10^4$ и $1,04 \times 10^4$.

Задача 11. Определить экспозиционную дозу в единицах СИ, если поглощенная доза равна: 10,0 и 13 мР; 20,0 и 25,0 Р;

Задача 12. Определить экспозиционную дозу в единицах СИ, если поглощенная доза равна: 1) 1,0 и 20,0 рад, 2) 50,0 и 100, мрад.

Задача 13. Вычислить поглощенные дозы облучения по вариантам (табл. 1). Данные оформить в виде табл. 2.

Таблица 1 – Варианты задач

Вариан- ты	Радио- изотоп	Кол-во радиоизо- топа	Вид излу- чения	Гамма- постоянная или энергия излучения	Критич. орган	T _{эфф.} сут.
1.	Au-198	1 мКи	гамма	K= 2,3	все тело	2,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E= 5,3	все тело	25,0
	P-32	1 мКи	бета	E=1,73	все тело кости	13,5 14,1
2.	Co-60	1 мКи	гамма	K=12,9	все тело	9,5
	Po-210	1 мКи	альфа	E = 5,3	почки	46,0
	S-35	1 мКи	бета	E= 0,17	все тело кожа	44,3 82,4
3.	Cs-137	1 мКи	гамма	K=3,1	все тело	70,0
	Po-210	1 мКи	альфа	E=5,3	селезенка	42,0
	Ba-140	1 мКи	бета	E= 1,02	все тело мышцы	10,07
4.	I-131	1 мКи	гамма	K=2,3	все тело	7,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E= 5,3	печень	32,0
	Ce-144	1 мКи	бета	E= 0,32	все тело кости	191,0 243,0
5.	Na-24	1 мКи	гамма	K= 18,5	все тело	0,6
	Po-210	1 мКи	альфа	E=5,3	кости	20,0
	Ru-106	1 мКи	бета	E=3,7	все тело кости	7,2 15,0

Таблица 2 – Расчет поглощенных доз облучения РВ

Радио- изотоп	Кол-во радиоизо- топа	Вид излу- чения	Гамма- постоянная или энергия излучения		Критич. орган	T _{эфф.} сут.	Доза, бэр
			макс.	сред			
1							
2							

- б) Критерии оценивания компетенций:
- правильность рассмотрения ситуации
 - четкое и верное трактование ситуации.

в) описание шкалы оценивания

Максимальное количество баллов 2. Каждый критерий оценивается в 1 балл.

4.1.5 Устный опрос

а) типовые задания (вопросы):

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Тема 1.1 Введение в радиобиологию

Вопросы:

1. Дозиметрия и радиометрия. Предмет и задачи.
2. Явление изотопии. Определение понятия «изотоп». Стабильные и радиоактивные изотопы.
3. Строение атома. Процесс ионизации.
4. Строение ядра. «Капельная» модель ядра. Причины нестабильности ядра.
5. Причины распада ядра. Типы распадов (распады, ядерное деление).

Тема 1.2 Физические основы действия ИИ с веществом

Вопросы:

1. Закон радиоактивного распада.
2. Классификация радиации по природе. Характеристики радиации.
3. Свойства радиации. Полная и удельная ионизация и факторы, ее определяющие.
4. Ядерные превращения (распады и ядерные реакции).
5. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
6. Взаимодействие корпускулярного излучения с веществом.
7. Взаимодействие нейтронного излучения с веществом.
8. Взаимодействие электромагнитного с веществом.

Тема 1.3 Источники облучения человека

Вопросы:

1. Явление радиоактивности. Единицы измерения.
2. Понятие об искусственной радиоактивности.
3. Факторы, определяющие радиоактивность: постоянная распада, период полураспада.
4. Экспозиционная доза излучения.
5. Поглощенная доза излучения и факторы, ее определяющие.
6. Эквивалентная доза излучения и факторы, ее определяющие.

Тема 2.1 Прямое и косвенное действие ИИ

Вопросы:

1. Виды радиометрического контроля.
2. Проведение планового периодического контроля.
3. Этапы радиометрического контроля, отбор проб.
4. Понятие суммарной радиоактивности. Необходимость определения изотопного состава проб.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по объявленной заранее теме при максимальном участии в обсуждении студентов группы. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

4.1.6 Самостоятельная работа студентов

Практические задания

а) Материалы: 1. Используя конспекты лекций и рекомендованные учебные пособия, решите предложенные задания

Задания по расчету мощности доз и эквивалентной дозы ИИ

1. Определить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если она равна: 1,0 и 5,0 Р/ч;

2. Определить мощность поглощённой дозы рентгеновского излучения в рад/ч, если экспозиционная доза равна: 3,0 и 15,0 Р/ч; 100,0 и 50,0 мР/ч;

3. Определить мощность поглощённой дозы гамма-излучения в единицах СИ, если экспозиционная доза равна: 1 и 5 Р/ч; 15 и 5 кР/ч;

4. Определить мощность эквивалентной (биологической) дозы рентгеновского излучения, создаваемой в биологическом объекте, если экспозиционная доза равна: 1,0 и 20,0 Р/ч; 15,0 и 200,0 мкР/ч;

5. Рассчитать гамма-фон в Р/ч, если мощность экспозиционной дозы равна: $2,58 \times 10^{-4}$ и $1,29 \times 10^{-3}$ А/кг; $2,58 \times 10^2$ и $2,58$ А/кг

6. Рассчитать мощность поглощённой дозы рентгеновского излучения в рад/час, если мощность экспозиционной дозы равна: $2,58 \times 10^{-4}$ и $1,29 \times 10^{-3}$ А/кг; $2,58$ и $2,58 \times 10^2$ А/кг;

7. Рассчитать мощность поглощённой дозы в единицах СИ по данным задания 6.

8. Рассчитать мощность эквивалентной дозы гамма облучения, создаваемой в биологическом объекте по данным задания 6.

9. Вычислить уровень радиации на местности в Р/ч, если мощность поглощённой дозы равна: 1,0 и 50,0 рад/ч; 10,0 и 40 мрад/ч;
10. Вычислить мощность поглощенной дозы в единицах СИ, если она равна: 1,0 и 40,0 рад/ч, 18,0 и 250,0 мрад/ч;
11. Рассчитать уровень гамма-фона в единицах СИ, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 20,0 рад/ч; 10,0 и 40,0 мрад/ч;
12. Рассчитать мощность эквивалентной дозы в бар/ч, создаваемую гамма-излучением в биологическом объекте, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 200,0 рад/ч; 25,0 и 5,0 мрад/ч;
13. Вычислить уровень радиации в Р/ч, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
14. Вычислить мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в единицах СИ, если мощность поглощенной дозы равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
15. Определить мощность поглощенной дозы в рад/ч, создаваемой гамма-излучением в биологических тканях, если она равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
16. Вычислить мощность эквивалентной дозы в бэр/ч рентгеновского излучения, создаваемой бета излучением, если она равна: 1,0 и 0,2 Гр/ч; 10,0 и 0,1 мГр/ч;
17. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную организмом при гамма облучении, если экспозиционная доза равна: 1,0 и 25,0 Р; 100,0 и 25,0 мР;
18. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную животным при гамма облучении, если поглощенная доза равна: 0,5 и 5,0 рад; 10,0 и 25,0 мрад;
19. Рассчитать эквивалентную дозу в бэрах, полученную биологическим объектом при нейтронном облучении, если поглощенная доза равна: 0,5 и 5,0 Гр; 10,0 и 25,0 мГр;

б) Для самостоятельной работы начертите в рабочей тетради табл. А и рассчитайте поглощенную дозу.

Таблица А – Расчет доз при внешнем гамма-облучении

Радиоизотоп	К-во изотопа	Доза за 1 час на расстоянии от источника, рад		Доза за 1 сутки на расстоянии от источника, рад	
		1 см	10 см	0,5 м	1 м
1.	1 мКи				
	0,1 мКи				
2.	1 мКи				
	0,1 мКи				

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

- правильность выполнения задания;

в) описание шкалы оценивания

- оценивание проводится по бальной системе в диапазоне от «0» до «1» баллов.

Критерии оценки: правильность выполнения задания (0-1 баллов).

4.1.7 Зачет

а) типовые вопросы:

1. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
2. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
3. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
4. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
5. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
6. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
7. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
8. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
9. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
10. Этапы развития процесса лучевого поражения.
11. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
12. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
13. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
14. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
15. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
16. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
17. Механизмы окислительной деградации биологической мембраны.
18. Радиационное повреждение ДНК.
19. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
20. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Оценивается полнота овладения теоретическими знаниями по дисциплине «Радиобиология» и умение применять эти знания для описания процессов происходящих в биологических системах.

Критериями оценки является:

- 1) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала;
- 4) умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, приводить примеры;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к зачёту по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35. Зачёт студент получает при наборе общей суммы баллов свыше 60.

Оценку «зачтено» получают следующие студенты:

- получившие положительную оценку за ответы во время устного опроса;
- получившие оценку «зачтено» за ответы на тестовые задания текущего контроля;
- давшие правильный (полный, логичный, с употреблением соответствующей терминологии и примерами) устный ответ на вопросы к зачету.

Оценку «не зачтено» получают следующие студенты:

- получившие неудовлетворительные оценки за ответы во время устного опроса;
- давшие неполный, нелогичный устный ответ на вопросы к зачету, не владеющие соответствующей терминологией.

4.1.8 Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Содержание предмета радиобиологии, задачи, методы. Связь радиобиологии с другими науками.
2. Открытие рентгеновских лучей и радиоактивности (работы Рентгена, Беккереля, М. Кюри, П. Кюри, И. Кюри, Ф. Жолио-Кюри).
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Виды ионизирующих излучений, основные характеристики элементарных частиц, образующих эти излучения.
5. Единицы дозы излучения и радиоактивности.
6. Взаимодействие радиоизлучения с веществом.
7. Сравнительная проникающая способность различных видов излучения в воздухе и в биологических объектах.
8. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ.
9. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ.
10. Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов.
11. Радиочувствительность различных тканей организма. Факторы, определяющие радиочувствительность клетки.
12. Этапы развития процесса лучевого поражения.
13. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений.
14. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения.
15. Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации: эффект разведения, кислородный эффект, температурный эффект, эффект присутствия примесных молекул.
16. Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения).
17. Радиационный блок митозов, механизм этого явления.
18. Кривые выживаемости клеток при действии излучений.
19. Механизмы окислительной дегградации биологической мембраны.
20. Радиационное повреждение ДНК.

21. Теории биологического действия ионизирующих излучений (принцип попадания и теория мишени; стохастическая теория, теория «точечного тепла»).
22. Репарация потенциальных и сублетальных поражений.
23. Радиационные синдромы.
24. Лучевая болезнь.
25. Внутреннее облучение.
26. Природные источники ионизирующей радиации.
27. Модификация радиорезистентности биологических объектов.
28. Механизмы противолучевой защиты.
29. Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.
30. Защита от отдаленных последствий облучения. Противолучевая защита человека.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

Приложение 1

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ e^x и e^{-x}

x	e^x	e^{-x}	x	e^x	e^{-x}	x	e^x	e^{-x}
0,00	1,0000	1,0000	0,40	1,4918	0,6703	0,80	2,2255	0,4493
0,01	1,0101	0,9900	41	1,5068	0,6637	81	2,2479	0,4449
02	1,0202	0,9802	42	1,5220	0,6570	82	2,2705	0,4404
03	1,0305	0,9704	43	1,5373	0,6505	83	2,2933	0,4360
04	1,0408	0,9608	44	1,5527	0,6440	84	2,3164	0,4317
0,05	1,0513	0,9512	0,45	1,5683	0,6376	0,85	2,3396	0,4274
06	1,0618	0,9418	46	1,5841	0,6313	86	2,3632	0,4232
07	1,0725	0,9324	47	1,6000	0,6250	87	2,3869	0,4190
08	0,0833	0,9231	48	1,6161	0,6188	88	2,4109	0,4148
09	1,0942	0,9139	49	1,6323	0,6126	89	2,4351	0,4107
0,10	1,1052	0,9048	0,50	1,6487	0,6065	0,90	2,4596	0,4066
11	1,1163	0,8958	51	1,6653	0,6005	91	2,4843	0,4025
12	1,1275	0,8869	52	1,6820	0,5945	92	2,5093	0,3985
13	1,1388	0,8781	53	1,6989	0,5886	93	2,5345	0,3946
14	1,1503	0,8694	54	1,7160	0,5827	94	2,5600	0,3906
0,15	1,1618	0,8607	0,55	1,7333	0,5769	0,95	2,5857	0,3867
16	1,1735	0,821	56	1,7507	0,5712	96	2,6117	0,3829
17	1,1853	0,8437	57	1,7683	0,5655	97	2,6379	0,3791
18	1,1972	0,8353	58	1,7860	0,5599	98	2,6645	0,3753
19	1,2092	0,8270	59	1,8040	0,5543	99	2,6912	0,3716
0,20	1,2214	0,8187	0,60	1,8221	0,5488	1,00	2,7183	0,3679
21	1,2337	0,8106	61	1,8404	0,5434	01	2,7456	0,3642
22	1,2461	0,8025	62	1,8589	0,5379	02	2,7732	0,3606
23	1,2586	0,7945	63	1,8776	0,5326	03	2,8011	0,3570
24	1,2712	0,7866	64	1,8965	5273	04	2,8202	0,3535
0,25	1,2840	0,7788	0,65	1,9155	0,5220	1,05	2,8577	0,3499
26	1,2969	0,7711	66	1,9348	0,5169	06	2,8864	0,3465
27	1,3100	0,7634	67	1,9542	0,5117	07	2,9154	0,3430
28	1,3231	0,7558	68	1,9739	0,5066	08	2,9447	0,3396
29	1,3364	0,7483	69	1,9937	0,5016	09	2,9743	0,3362
0,30	1,3499	0,7408	0,70	2,0138	0,4966	1,10	3,0042	0,3329

31	1,3634	0,7334	71	2,0340	0,4916	11	3,0344	0,3296
32	1,3771	0,7261	72	2,0544	0,4868	12	3,0649	0,3263
33	1,3910	0,7189	73	2,0751	0,4819	13	3,0957	0,3230
34	1,4049	0,7118	74	2,0950	0,4771	14	3,1268	0,3198
0,35	1,4191	0,7047	0,75	2,1170	0,4724	1,15	3,1582	0,3166
36	1,4333	0,6977	76	2,1383	0,4677	16	3,1899	0,3135
37	1,4477	0,6907	77	2,1598	0,4630	17	3,2220	0,3103
38	1,4623	0,6839	78	2,1815	0,4584	18	3,2544	0,3074
39	1,4770	0,6771	79	2,2034	0,4538	19	3,2871	0,3042
1,20	3,3201	0,3012	1,65	5,2070	0,1920	2,10	8,1662	0,1225
21	3,3535	0,2982	66	2,2593	0,1901	11	8,2482	0,1212
22	3,872	0,2952	67	5,3122	0,1882	12	8,3311	0,1200
23	3,4212	0,2923	68	5,3656	0,1864	13	8,4149	0,1188
24	3,4556	0,2894	69	5,4195	0,1845	14	8,4994	0,1177
1,25	3,4903	2,2865	1,70	5,4739	0,1827	2,15	8,5849	0,1165
26	3,5254	0,2837	71	5,5290	0,1809	16	8,6711	0,1153
27	3,5609	0,2808	72	5,5845	0,1491	17	8,7583	0,1142
28	3,5966	0,2780	73	5,6407	0,1773	18	8,8463	0,1130
29	3,6328	0,2753	74	5,6973	0,1755	19	8,9352	0,1119
1,30	3,6693	0,2725	1,75	5,7546	0,1738	2,20	9,0250	0,1108
31	3,7062	0,2698	76	5,8124	0,1720	21	9,1157	0,1097
32	3,7434	0,2671	77	5,8709	0,1703	22	9,2073	0,1086
33	3,7810	0,2645	78	5,9299	0,1686	23	9,2999	0,1075
34	3,8190	0,2618	79	5,9895	0,1670	24	9,3933	0,1065
1,35	3,8574	0,2592	1,80	6,0496	0,1653	2,25	9,4877	0,1054
36	3,8962	0,2567	81	6,1104	0,1637	26	9,5831	0,1044
37	3,9384	0,2541	82	6,1719	0,1620	27	9,6794	0,1033
38	3,9749	0,2516	83	6,2339	0,1604	28	9,7767	0,1023
39	3,0149	0,2491	84	6,2965	0,1588	29	9,8749	0,1013
1,40	4,0552	0,2466	1,85	6,3598	0,1572	2,30	9,9742	0,10026
41	4,0960	0,2441	86	6,4237	0,1557	31	10,074	0,09926
42	4,1371	0,2417	87	6,4883	0,1541	32	10,176	0,09827
43	4,1787	0,2393	88	6,5535	0,1526	33	10,278	0,09730
44	4,2207	0,2369	89	6,6194	0,1511	34	10,381	0,09623
1,45	4,2631	0,2346	1,90	6,6859	0,1496	2,35	10,486	0,09537

46	4,3060	0,2322	91	6,7531	0,1481	36	10,591	0,09442
47	4,3492	0,2299	92	6,8210	0,1566	37	10,697	0,09348
48	4,3929	0,2276	93	6,8895	0,1451	38	10,805	0,09255
49	4,4371	0,2254	94	6,9588	0,1437	39	10,913	0,09163
1,50	4,4817	0,2231	1,95	7,0287	0,1423	2,40	11,023	0,09072
51	4,5267	0,2209	96	7,0993	0,1409	41	11,134	0,08982
52	4,5722	0,2187	97	7,1707	0,1395	42	11,246	0,08892
53	4,6182	0,2165	98	7,2427	0,1381	43	11,359	0,08804
54	4,6646	0,2144	99	7,3155	0,1367	44	11,473	0,08716
1,55	4,7115	0,2122	2,00	7,3891	0,1353	2,45	11,588	0,08629
56	5,7588	0,2101	01	7,4633	0,1340	46	11,705	0,08543
57	4,8066	0,2080	02	7,5383	0,1327	47	11,822	0,03458
58	4,8550	0,4060	03	7,6141	0,1313	48	11,914	0,08374
59	4,9037	0,2039	04	7,6906	0,1300	49	12,016	0,08291
1,60	4,9530	0,2019	2,05	7,7679	0,1287	2,50	12,182	0,0820
61	5,0028	0,1999	06	7,8460	0,1275	51	12,305	0,08127
62	5,0531	0,1979	07	7,9248	0,1262	52	12,429	0,08046
63	5,1039	0,1959	08	8,0045	0,1249	53	12,554	0,07966
64	5,1552	0,1940	09	8,0849	0,1237	54	12,680	0,07887
2,55	12,807	0,07808	3,00	20,086	0,04979	3,45	31,500	0,03175
56	12,936	0,07730	01	20,287	0,04929	46	31,817	0,03143
57	13,066	0,07654	02	20,491	0,04880	47	32,137	0,03112
58	13,197	0,07577	03	20,697	0,04832	48	33,460	0,03081
59	13,330	0,07502	04	20,905	0,04783	49	32,786	0,03050
2,60	13,464	0,0742	3,05	21,115	0,04736	3,50	33,115	0,03020
61	13,599	0,0735	06	21,328	0,04689	51	33,448	0,02990
62	13,736	0,0728	07	21,542	0,04642	52	33,784	0,02960
63	13,874	0,0720	08	21,758	0,04596	53	34,124	0,02930
64	14,013	0,0713	09	21,977	0,04550	54	34,467	0,02901
2,65	14,154	0,07065	3,10	22,198	0,04505	3,55	34,813	0,02872
66	14,296	0,06995	11	22,421	0,04460	56	35,163	0,02844
67	14,440	0,06925	12	22,646	0,04416	57	35,517	0,02816
68	14,585	0,06856	13	22,874	0,04372	58	35,874	0,02788
69	14,732	0,06783	14	23,104	0,04328	59	36,234	0,02760
2,70	14,880	0,06721	3,15	23,336	0,04285	3,60	36,598	0,02732

71	15,029	0,06654	16	23,571	0,04243	61	36,966	0,02705
72	15,180	0,06587	17	23,807	0,04200	62	37,338	0,02678
73	15,333	0,06522	18	24,047	0,04159	63	37,713	0,02652
74	15,487	0,06457	19	24,288	0,04117	64	38,092	0,02625
2,75	15,643	0,06393	3,20	24,533	0,04076	3,65	38,475	0,02599
76	15,800	0,06329	21	24,779	0,04036	66	38,861	0,02573
77	15,999	0,06266	22	25,028	0,03996	67	39,252	0,02548
78	16,119	0,06204	23	25,280	0,03956	68	39,646	0,02522
79	16,281	0,06142	24	25,534	0,03916	69	40,045	0,02497
2,80	16,445	0,06081	3,25	25,790	0,03877	3,70	40,447	0,02472
81	16,610	0,06020	26	26,050	0,03839	71	40,854	0,02448
82	16,777	0,05961	27	26,311	0,03801	72	41,264	0,02423
83	16,945	0,05901	28	26,576	0,03763	73	41,679	0,02399
84	17,116	0,05843	29	26,843	0,03725	74	42,098	0,02375
2,85	17,288	0,05784	3,30	27,113	0,03688	3,75	42,521	0,02352
86	17,462	0,05727	31	27,385	0,03652	76	42,948	0,02328
87	17,637	0,05680	32	27,660	0,03615	77	43,380	0,02305
88	17,814	0,05613	33	27,938	0,03579	78	43,816	0,02282
89	17,993	0,05558	34	28,219	0,03544	79	44,256	0,02260
2,90	18,174	0,05502	3,35	28,503	0,03508	3,80	44,701	0,02237
91	18,357	0,05448	36	28,789	0,03474	81	45,150	0,02215
92	18,541	0,05393	37	29,079	0,03439	82	45,604	0,02193
93	18,728	0,05340	38	29,371	0,03405	83	46,063	0,02171
94	18,916	0,05287	39	29,666	0,03371	84	46,525	0,02149
2,95	19,106	0,05234	3,40	29,964	0,03337	3,85	46,993	0,02128
96	19,298	0,05182	41	30,265	0,03304	86	47,465	0,02107
97	19,492	0,05130	42	30,509	0,03271	87	47,942	0,02086
98	19,688	0,05079	43	30,877	0,03239	88	48,424	0,02065
99	19,886	0,05020	44	31,187	0,03206	89	48,911	0,02045
3,90	49,402	0,02024	5,5	244,69	0,00409	8,0	2981,0	0,000335
91	49,899	0,02004	6	270,43	0,00370	1	3294,5	0,000304
92	50,400	0,01984	7	298,87	0,00335	2	3641,0	0,000275
93	50,907	0,01964	8	330,30	0,00303	3	4023,9	0,000249
94	51,419	0,01945	9	365,04	0,00274	4	4447,1	0,000225
3,95	51,935	0,01925	6,0	403,43	0,002479	8,5	4914,8	0,000203

96	52,457	0,01906	1	445,86	0,002243	6	5431,7	0,000184
97	52,985	0,01887	2	492,75	0,002029	7	6002,9	0,000167
98	53,517	0,01889	3	514,57	0,001836	8	6634,2	0,000151
99	54,055	0,01850	4	601,85	0,001662	9	7332,0	0,00136
4,00	54,598	0,01832	6,5	665,14	0,001503	9,0	8103,1	0,000123
1	60,340	0,01657	6	735,10	0,001360	1	8955,3	0,000112
2	66,686	0,01500	7	812,41	0,001231	2	9897,1	0,000101
3	73,700	0,01357	8	897,85	0,001114	3	10,938	0,000091
4	81,451	0,01228	9	992,27	0,001008	4	12,088	0,000083
4,5	90,017	0,01111	7,0	1096,6	0,000912	9,5	13,360	0,000075
6	99,484	0,01005	1	1212,0	0,000825	6	14,765	0,000068
7	109,92	0,00910	2	1339,4	0,000747	7	16,318	0,000061
8	121,51	0,00823	3	1480,3	0,000676	8	18,034	0,000055
9	134,29	0,00745	4	1636,0	0,000611	9	19,930	0,000050
5,0	148,41	0,00674	7,5	1808,0	0,000553	10,0	22026	0,000015
1	164,02	0,00610	6	1998,2	0,000500	20	$4,85 \times 10^8$	$2,1 \times 10^{-9}$
2	181,27	0,00502	7	2208,3	0,000453	30	$1,07 \times 10^{13}$	$9,3 \times 10^{-14}$
3	200,34	0,00499	8	2440,6	0,000410	40	$2,35 \times 10^{17}$	$4,2 \times 10^{-18}$
4	221,41	0,00452	9	2697,3	0,000371	50	$5,18 \times 10^{21}$	$1,93 \times 10^{-22}$