

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Дозиметрия и радиационная безопасность

**Код модуля**  
1163585(1)

**Модуль**  
Физические основы биомедицинской инженерии

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Баранова Анна Александровна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	экспериментальной физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

В.В. Топорищева

Авторы:

- Баранова Анна Александровна, Доцент, экспериментальной физики

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Дозиметрия и радиационная безопасность**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Коллоквиум	1
		Расчетно-графическая работа	1
		Реферат	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Дозиметрия и радиационная безопасность**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6 -Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем	3-1 - Сформулировать свойства и характеристики ионизирующих и неионизирующих излучений 3-2 - Соотносить дозиметрические величины и эффекты воздействия ионизирующих излучений на объекты живой и неживой природы 3-3 - Описывать основные физико-технические характеристики ядерно-энергетических, электронных,	Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Реферат Экзамен

	<p>нейтронных и протонных пучков</p> <p>П-1 - Квалифицированно выбирать и использовать устройства измерения дозиметрических величин</p> <p>П-2 - Решать сформулированные практические задачи, относящиеся к применению ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p> <p>У-1 - Анализировать совокупность и последовательность процессов, протекающих при взаимодействии излучения с веществом</p> <p>У-2 - Определять требуемые параметры защиты от ионизирующего излучения в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности</p> <p>У-3 - Предлагать технические варианты применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p>	
--	---	--

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50**

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	7,8	50
<i>контрольная работа №1</i>	7,2	10
<i>контрольная работа №2</i>	7,3	10
<i>контрольная работа №3</i>	7,4	10
<i>контрольная работа №4</i>	7,5	10
<i>реферат</i>	7,6	2
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,6	8
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>оформление отчетов по лабораторным работам</i>	7,16	25
<i>выполнение лабораторных работ</i>	7,16	25
<i>сдача коллоквиума к лабораторным работам</i>	7,9	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Исследование законов ослабления фотонного излучения в веществе
2. Термолюминесцентный метод дозиметрии
3. Определение эквивалентной равновесной активности радона
4. Дозиметрия фотонного излучения с помощью газоразрядных счетчиков
5. Сцинтилляционный метод дозиметрии фотонного излучения
6. Дозиметрия нейтронного излучения
7. Оценка радиационной безопасности
8. Дозиметрия  $\beta$  – излучения

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Взаимодействие излучений с веществом

Примерные задания

1. Линейный коэффициент поглощения для фотонов заданной энергии - это

- Отношение доли фотонов, претерпевших взаимодействие при прохождении элементарного участка пути в веществе, к длине этого пути
- Отношение доли энергии фотонов, преобразованной в кинетическую энергию электронов при прохождении элементарного участка пути в веществе, к длине этого пути
- Отношение доли энергии фотонов, преобразованной в кинетическую энергии электронов и перешедшей затем в тормозное излучение при прохождении элементарного участка пути в веществе, к длине этого пути
- Отношение доли энергии фотонов, преобразованной в кинетическую энергию электронов и не перешедшей в тормозное излучение при прохождении элементарного участка пути в веществе, к длине этого пути

2. Фотоэффект – это процесс взаимодействия фотонов с веществом при котором происходит

- Поглощение фотона и передача энергии связанному электрону (на К, L или другой атомной оболочке)
- Поглощение фотона и передача энергии свободному (несвязанному) электрону
- Поглощение фотона и передача энергии связанному или свободному электрону
- Рассеяние фотона и передача энергии связанному электрону (на К, L или другой атомной оболочке)
- Рассеяние фотона и передача энергии свободному (несвязанному)

3. Комптон-эффект – это процесс взаимодействия фотонов с веществом при котором происходит

- Упругого столкновения фотона с электроном, причем фотон передает электрону часть своей энергии и импульса.
- Неупругого столкновения фотона с электроном, причем фотон передает электрону часть своей энергии и импульса.
- Рассеяние фотона на ядре с передачей ему энергии
- Рассеяние фотона на ядре без передачи ему энергии

4. Томсоновское рассеяние – это рассеяние без изменения длины волны (когерентное рассеяние). Выполняется при условии

- $h\nu < I_i$  ( $\lambda \sim 10^{-8}$  см)
- $h\nu \gg I_i$



$h\nu > 2m_0c^2$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Классификация дозиметрических величин

Примерные задания

Единица измерения поглощенной дозы:

- Грей
- Рентген
- Рад
- Зиверт
- Кулон/кг

Единица измерения экспозиционной дозы в международной системе СИ:

- Грей
- Рентген
- Рад
- Зиверт
- Кулон/кг

Единица измерения эквивалентной дозы:

- Грей
- Рентген
- Рад
- Зиверт
- Кулон/кг
- Бэр

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Законодательные основы РБ

Примерные задания

Согласно НРБ-99 основной дозовый предел эффективной дозы для лиц категории А составляет:

- 50 мЗв/год за любые последовательные 5 лет
- 20 мЗв/год за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв/год
- 5 Бэр/год
- 5 Рентген/год

Расположите приведенные органы в порядке возрастания тканевых взвешивающих коэффициентов:

- Легкие

- Щитовидная железа
- Кожа
- гонады

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

##### 1. Методы и средства радиометрии и дозиметрии

Примерные задания

В пропорциональной области функционирования ионизационных камеры коэффициент газового усиления

- Равен единице
- Одинаков для импульсов разной величины (не зависит от первоначального числа ионов, образованных частицей)
- Разный для импульсов разной величины (зависит от первоначального числа ионов, образованных частицей)
- Отсутствует, так как все импульсы независимо от рода ионизирующих частиц имеют одинаковую величину.

В счетчиках Гейгера - Мюллера импульсы, формируемые при регистрации различных видов ионизирующих частиц, ...

- Различаются (чем больше начальная ионизация – тем больше амплитуда импульса)
- Различаются (чем больше начальная ионизация – тем меньше амплитуда импульса)
- Различаются, но при соответствующих энергиях разных частиц могут совпадать
- Равны

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.5. Коллоквиум

Примерный перечень тем

##### 1. Радиационная безопасность человека и окружающей среды. ИИ в медицине

Примерные задания

Источник <sup>40</sup>K активностью  $A=1$  Ки изготовлен в мае 1968 года. Рассчитать мощность эквивалентной дозы, которую создает данный источник на расстоянии 30 см на данный момент времени.  $T_{1/2}=1,262 \cdot 10^9$  лет,  $GK=5,1$  (аГр\*м2)/(с\*Бк),  $ГН=5,67$  (азв\*м2)/(с\*Бк),  $E_{\gamma}=1,461$  МэВ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.6. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

##### 1. Методика оценки риска. Метод обследования типов отказов и анализ их последствий

Примерные задания

Подготовьте расчетно-графическую работу в соответствии с заданием:

1. Определите области анализа: дается формулировка анализируемой цели, определяется глубина анализа и основные предположения относительно условий обслуживания, эффективность системы при всех возможных условиях ее использования.
2. Опишите систему: собирается полная информация о системе для охвата всех причин, влияющих на нежелательное событие.
3. Определите нежелательное событие (вершины событий): вершина событий определяет наличие опасного состояния; нежелательное событие используется для построения дерева отказов, одно событие для одного дерева.
4. Обоснуйте причины отказов.
6. Оцените дерево отказов: дерево отказов оценивается и анализируется на предмет возможного улучшения (проводится анализ рисков, и определяются пути улучшения системы).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Реферат

Примерный перечень тем

1. Предприятия ядерного топливного цикла. Аварии и инциденты

Примерные задания

Сибирский химический комбинат (СХК), г. Северск

Акционерное общество "Машиностроительный завод (АО МСЗ) г. Электросталь (Московская обл.)

Электрохимический завод (ЭХЗ), г. Зеленогорск

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Единица измерения эффективной дозы в системе СИ ?
2. В ходе проведения лабораторных работ по курсу "Дозиметрия и защита от ионизирующего излучения" студент 5 курса получил эквивалентную дозу 5,8 мкЗв. Работник службы дозиметрического контроля сделал следующие выводы?
  3. Фактором, дающим основной вклад в дозу для населения, профессионально не связанного с источниками излучения, является ?
  4. внесистемная единица измерения поглощенной дозы ?
  5. Возможно ли применение газоразрядных счетчиков для регистрации потоков нейтронов?
  6. Могут ли значения эффективной и эквивалентной дозы совпадать?
  7. Какой процесс используют для регистрации нейтронов промежуточных энергий ?
  8. Эффективная защита от гамма-излучения обеспечивается ...?
  9. Энергетической зависимостью чувствительности называют явление ?
  10. Единица измерения эквивалентной дозы в системе СИ?

11. При работе с источником излучения работник получил эффективную дозу 5 бэр. Начальник лаборатории принял решение отстранить его от дальнейших работ. Правомерно ли решение начальника? Ответ обосновать.
12. Роль эффективной дозы в дозиметрической системе ?
13. Ослабление  $\gamma$ -излучения при прохождении через вещество описывается зависимостью, которая имеет характер?
14. Рассчитать активность источника Ra-228 на 10.04.2012, если его активность на момент изготовления 10.04.2008 составляла 450кБк, а период полураспада равен 5,75 лет.
15. Основой дозиметрии  $\gamma$ -излучения является ?
16. Какие эффекты происходят при взаимодействии гамма-излучения с веществом ?
17. Основную угрозу при внутреннем облучении человека представляют ?
18. При проектировании эффективной защиты от электронов используют материалы ?
19. Материал облучается быстрыми нейтронами. Какой справочный параметр характеризует этот материал в качестве защиты от нейтронов ?
20. При проектировании эффективной защиты от нейтронов (широкий энергетический спектр) используют материалы ?
21. Облучение работников от всех техногенных и природных источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности – это ?
22. Предел эквивалентной дозы за год в хрусталике глаза, устанавливаемый НРБ, относится к дозе на глубине ?
23. Источник ионизирующего излучения, специально созданный для его полезного применения или являющийся побочным продуктом этой деятельности – это ?
24. В соответствии с НРБ, для женщин до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения. В частности, эквивалентная доза на нижней части области живота не должна превышать ?
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ПК-6	П-2	Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Экзамен