

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**

**ДОЗИМЕТРИЯ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ**  
**/ DOSIMETRY IN NUCLEAR MEDICINE**

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

**14.03.02 Ядерные физика и технологии**

---

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

**Radiation technologies in life sciences**

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **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 «Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine» решаются следующие задачи:

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

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**1.1.** В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                        | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1</b>             | Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области | З-ПК-1 Знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области;<br>У-ПК-1 Уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области;<br>В-ПК-1 Владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области. |
| <b>ПК-16.1</b>          | Способен к анализу и оценке воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды                                                                 | З-ПК-16.1 Знать закономерности воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды;<br>У-ПК-16.1 Уметь проводить анализ воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды;<br>В-ПК-16.1 Владеть методами оценки воздействия ионизирующих излучений на физические и химические системы, человека и объекты окружающей среды.                                                                           |
| <b>ПК-16.2</b>          | Способен к анализу информационных источников и сбору исходных данных для проектирования приборов и установок в области применения радиационных технологий в науках о жизни                             | З-ПК-16.2 Знать основные принципы и мировой опыт применения радиационных и ядерных технологий в науках о жизни;<br>У-ПК-16.2 Уметь использовать информационные источники для критического анализа и разработки проектных предложений по использованию радиационных технологий в области наук о жизни;<br>В-ПК-16.2 Владеть методами сбора и анализа информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок в области применения радиационных технологий в науках о жизни.                |

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП 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.

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. РПД).

### 1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

| № п/п                                      | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Индикатор достижения компетенции                                                           | Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Текущая аттестация, 7 семестр</b>       |                                          |                                                                                            |                                                                     |
| 1.                                         | Раздел 1                                 | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1<br>З-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1<br>З-ПК-16.2, У-ПК-16.2 В-ПК-16.2 | Контрольная работа 1                                                |
| 2.                                         | Раздел 2                                 | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1<br>З-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1<br>З-ПК-16.2, У-ПК-16.2 В-ПК-16.2 | Контрольная работа 2                                                |
| <b>Промежуточная аттестация, 7 семестр</b> |                                          |                                                                                            |                                                                     |
|                                            | Экзамен                                  | З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1<br>З-ПК-16.1, У-ПК-16.1 В-ПК-16.1<br>З-ПК-16.2, У-ПК-16.2 В-ПК-16.2 | Экзаменационный билет                                               |

## 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 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| <b>Высокий</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>         | Творческая деятельность                                                                                                                                         | <i>Включает нижестоящий уровень.</i><br>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/<br>Отлично/<br>Зачтено                          |
| <b>Продвинутый</b><br><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 нижестоящий уровень.</i><br>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/<br>Очень хорошо/<br>Зачтено                     |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 75-84           | C/<br>Хорошо/<br>Зачтено                           |
| <b>Пороговый</b><br><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<br>/ Зачтено                   |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 60-64           | E/Посредственно<br>/Зачтено                        |
| <b>Ниже порогового</b>                                                                                                             | Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0-59            | Неудовлетворительно<br>/ Незачтено                 |

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                              | <b>высокий</b>         | <b>высокий</b>           |
|                                      | <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>         |
|                                      | <b>продвинутый</b>     | <b>продвинутый</b>       |
|                                      | <i>продвинутый</i>     | <i>пороговый</i>         |
|                                      | <i>пороговый</i>       | <i>продвинутый</i>       |
| пороговый                            | <b>пороговый</b>       | <b>пороговый</b>         |
| ниже порогового                      | <b>пороговый</b>       | <b>ниже порогового</b>   |
|                                      | <b>ниже порогового</b> | -                        |

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

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

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

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

| Этап рейтинговой системы /<br>Оценочное средство | Неделя | Балл     |          |
|--------------------------------------------------|--------|----------|----------|
|                                                  |        | Минимум* | Максимум |
| Семестр 7                                        |        |          |          |
| Текущая аттестация                               | 1-16   | 36       | 60       |

|                                 |              |           |            |
|---------------------------------|--------------|-----------|------------|
| <b>Контрольная точка № 1</b>    | <b>7-8</b>   | <b>18</b> | <b>30</b>  |
| <i>Контрольная работа 1</i>     |              | 18        | 30         |
| <b>Контрольная точка № 2</b>    | <b>15-16</b> | <b>18</b> | <b>30</b>  |
| <i>Контрольная работа 2</i>     |              | 18        | 30         |
| <b>Промежуточная аттестация</b> | <b>-</b>     | <b>24</b> | <b>40</b>  |
| Экзамен                         | -            |           |            |
| Экзаменационный билет           | -            | 24        | 40         |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>      |              | <b>60</b> | <b>100</b> |

\* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

#### ***Определение бонусов и штрафов***

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

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

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки **14.03.02 «Ядерные физика и технологии»**  
Образовательная программа **«Radiation technologies in life sciences»**  
Дисциплина **Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine**

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Взаимодействие излучения с веществом
  - электромагнитные волны
  - корпускулярное излучение
  - удельные потери энергии
  - волновая функция
2. Радиоактивный распад
  - микроскопическая теория распада
  - альфа-распад
  - бета-распад
  - гамма-конверсия
  - макроскопическая теория распада, период полураспада
3. Дозиметрия ионизирующих излучения
  - предмет дозиметрии
  - погрешность измерений
  - способы и средства регистрации излучений, ионизационные камеры, счетчик Гейгера-Меллера, сцинтилляционные детекторы, интегрирующие детекторы
4. Радиобиология
  - общие понятия радиобиологии, мишени излучения в живой клетке
  - физическая и химическая стадия реализации повреждений
  - относительная биологическая эффективность излучения
  - радиобиологические предпосылки лучевой терапии
5. Компьютерное моделирование действия ионизирующих излучений
  - методы прямого расчёта доз
  - методы Монте-Карло моделирования
  - методы планирования лучевой терапии
  - методы обеспечения гарантий качества лучевой терапии

**Экзаменационный билет включает три вопроса из приведённого выше списка**

**Критерии оценивания компетенций (результатов):**

Оценка «отлично» ставится, если:

- Полно раскрыто содержание материала билета;
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- Продемонстрированы сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «хорошо» ставится, если:

- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
- В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- При неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
- Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
- Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, демонстрации практических навыков, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

**Описание шкалы оценивания:**

| Оценка              | Вопрос 1 | Вопрос 2 | Вопрос 3 | Сумма |
|---------------------|----------|----------|----------|-------|
| Отлично             | 11-14    | 11-14    | 11-14    | 33-40 |
| Хорошо              | 9-11     | 9-11     | 9-11     | 27-32 |
| Удовлетворительно   | 7-9      | 7-9      | 7-9      | 21-27 |
| Неудовлетворительно | <7       | <7       | <7       | <21   |

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки **14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**  
Образовательная программа **«Radiation technologies in life sciences»**  
Дисциплина **Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Удельные потери энергии протонов в воде
2. Радиоллиз воды под действием ионизирующего излучения
3. Дозиметрические критерии при оценке плана лучевой терапии

|                  |           |               |
|------------------|-----------|---------------|
| Составитель      | _____     | А.Н. Соловьев |
|                  | (подпись) |               |
| Руководитель ООП | _____     | А.А. Удалова  |
|                  | (подпись) |               |

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки **14.03.02 «Ядерная физика и технологии»**  
Образовательная программа **«Radiation technologies in life sciences»**  
Дисциплина **Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

**Тема «Свойства ядер и радиоактивный распад»**

**Описание задания**

1. Рассчитайте период полураспада и константу распада нуклида, если его активность уменьшилась
  - а) на 75% в течение суток
  - б) на 0.01% в течение минуты
2. Определите массу радиоактивных атомов нуклида  $^{239}\text{Pu}$  с активностью
  - а) 10 Бк
  - б) 10 Ки
3. Волновая функция задана следующим уравнением

$$\Psi = \begin{cases} A \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) & 0 \leq x \leq a \\ 0 & x > a \end{cases}$$

Найдите A.

4. Считая, что период полураспада  $^{227}\text{Ac}$  составляет 21,7 лет, вычислите время, необходимое для распада 10% актиния.
5. Источник  $^{40}\text{K}$  имеет активность 104 Бк. Найдите число атомов  $^{40}\text{K}$  в материале.

**Критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:**

Задачи 1, 2 – по 3 балла за каждый пункт задания

Задача 3 – 6 баллов

Задачи 4, 5 – по 6 баллов

**Суммарно 30 баллов, контрольная точка считается пройденной, если набрано более 18 баллов**

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Направление подготовки **14.03.02 «Ядерные физика и технологии»**  
Образовательная программа **«Radiation technologies in life sciences»**  
Дисциплина **Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2**

**Тема «Специальные свойства ионизирующего излучения и биологическая эффективность»**

**Описание задания**

1. К ионизирующим излучениям относят

А) ультразвуковое излучение

Б) тепловое излучение

В) потоки атомов и молекул

Г) люминесценцию

Д) потоки частиц и квантов электромагнитных волн

2. Найдите соответствие

|                                                                               |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1) когда электрон покидает атом                                               | а) происходит ионизация                 |
| 2) химические превращения молекулы воды под действием ионизирующего излучения | б) рекомбинация                         |
| 3) электрон взаимодействует с позитроном                                      | в) радиолиз                             |
| 4) гамма-излучение с энергией больше 1.2 МэВ действует на вещество            | г) образование электрон-позитронных пар |
| 5) взаимодействие позитивно-заряженного иона с электроном                     | д) аннигиляция                          |

3. Завершите предложение

1) Когда гамма-квант проходит через материал, в результате взаимодействия материала энергия гамма-кванта

- А) увеличивается  
Б) уменьшается  
В) не изменяется
- 2) Наблюдаемый эффект изменения интенсивности гамма-излучения в зависимости от пройденного расстояния описывается
- А) линейной зависимостью  
Б) обратно-пропорциональной зависимостью  
В) экспоненциальной зависимостью
4. Каковы типичные времена взаимодействия физической стадии ионизации?
5. Какие наследственные эффекты радиации вы можете описать?
6. Каковы типы повреждений ДНК, свойственные как нормальной жизнедеятельности клеток, так и действию ионизирующих излучений?
7. Референсное излучение описывается линейно-квадратичной моделью с  $\alpha_{\text{ref}} = 0.133$ ,  $\beta_{\text{ref}} = 0.0205$ . Исследуемое излучение описывается уравнением с  $\alpha = 0.2287$ ,  $\beta = 0.0240$ . Найдите ОБЭ<sub>10%</sub>, ОБЭ<sub>2Гр</sub>.
8. Как описывается статистическая ошибка метода Монте-Карло?

**Критерии оценивания компетенций и описание шкалы оценивания:**

Задания 1 и 2 – максимум 4 балла, -1 балл за каждый неправильный ответ

Задание 3 – по 1 баллу за верный пункт задания

Задания 4-8 – по 4 балла

Суммарно 30 баллов, контрольная точка считается пройденной, если набрано более 18 баллов