

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.09.2025 12:05:42

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bb98f3b6cd77a48bb9a8788b8322523

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки (специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Основы радиационной биофизики**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль)  
Физика

Присваиваемая квалификация (степень)  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Челябинск, 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физика

Дисциплина: Основы радиационной биофизики

Семестр: 6

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы радиационной биофизики» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен применять специализированные знания, полученные в области физических наук, при проведении научно-исследовательских разработок	ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок в области физических наук; о способах планирования и организации исследований; ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам;	<u>Знать</u> : Для достижения ПК-1.1: основные механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими объектами, основные методы статистического моделирования случайных процессов; <u>Уметь</u> : Для достижения ПК-1.2: строить математические модели и численные алгоритмы прохождения ионизирующего излучения через вещество; <u>Владеть</u> : Для достижения ПК-1.3: навыком применения методов статистического моделирования для расчета характеристик поля ионизирующего излучения



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки) в области физических наук: проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно- исследовательских разработок.	Имеет опыт в области наук: научных в с целью; по результатам научно- исследовательских разработок.	в мутных средах; навыком применения методов статистического моделирования для задач теории вероятностей
--	--	--	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименован ие оценочного средства на промежуточ ной аттестации/ № задания
1	ПК-1 <u>Знать</u> : Для достижения ПК-1.1: основные механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими объектами, основные методы статистического моделирования случайных процессов; <u>Уметь</u> : Для достижения ПК-1.2: строить математические модели и численные алгоритмы прохождения ионизирующего излучения через вещество; <u>Владеть</u> : Для достижения ПК-1.3: навыком применения методов статистического моделирования	Введение. Эффекты воздействия ионизирующег о излучения на организм и клетку	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1-4)
		Основы статистическог о моделирования	Задачи к практическим занятиям (тема 1)	Вопросы к зачету (№ 5-6)
		Моделирование случайных величин и их распределений на ЭВМ	Задачи к практическим занятиям (темы 2-4)	Вопросы к зачету (№ 7-10)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

для расчета характеристик поля ионизирующего излучения в мутных средах; навыком применения методов статистического моделирования для задач теории вероятностей	Особенности статистического моделирования в задачах переноса излучения	Задачи к практическим занятиям (тема 5-б)	Вопросы к зачету (№ 11-13)
--	--	---	----------------------------

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### Типовые задания к практическим занятиям

##### **Тема 1. Основы статистического моделирования.**

1. Создать выборку из равномерного на отрезке  $[0,1]$  распределения. Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию для разных объемов выборки. Построить эмпирическую функцию распределения и гистограмму плотности распределения.

2. Проверить выполнимость неравенства Чебышева для равномерно распределенной случайной величины на отрезке  $[0,1]$ .

##### **Тема 2. Моделирование скалярных случайных величин.**

1. Используя выборку из равномерного распределения, создать выборку из экспоненциального распределения с параметром  $a$  (задан самостоятельно). Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию. Построить эмпирическую функцию распределения.

2. Создать выборку из пуассоновского распределения. Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию. Построить эмпирическую функцию распределения.

3. Создать выборку из нормального распределения. Рассчитать выборочное среднее, выборочную дисперсию для разных объемов выборки. Построить эмпирическую функцию распределения.

##### **Тема 3. Моделирование многомерных случайных величин.**

1. Написать программу для моделирования случайной величины, равномерно распределенной в круге, методом отказов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

2. Написать программу для моделирования случайной величины, равномерно распределенной в круге, используя метод замены переменных.

#### **Тема 4. Оценка значений интегралов методом отказов.**

1. Оценить значение определенного интеграла методом отказов (интеграл и подинтегральную функцию задать самостоятельно). Оценить погрешность вычислений в зависимости от объема выборки. Вычислить дисперсию оценки.

#### **Тема 5. Радиобиологические модели.**

1. В объеме  $V$  содержится  $N$  клеток, объем клетки  $v$ . Система облучается потоком ионизирующих частиц. Клетка погибает, если в нее попало  $n$  ионизирующих частиц. Оценить вероятность гибели клетки и сравнить ее со значением  $v/V$ .

2. Построить кривую выживаемости клетки в зависимости от количества падающих ионизирующих частиц.

#### **Тема 6. Оценка характеристик радиационных полей.**

1. Написать программу моделирования пробега ионизирующей частицы вдоль оси  $Z$ . Частица может рассеиваться с вероятностью  $ps$  и поглощаться с вероятностью  $pa$ . Если частица в точке столкновения поглотилась, то в это точке она передала энергию  $E$ . Если произошло рассеяние, то частица не изменила свое направление движения (движется прямо вперед) и продолжила двигаться дальше. Рассчитать распределение поглощенной энергии  $E(z)$ .

#### **Типовые вопросы к контрольной работе**

1. Расположите следующие изотопы в порядке уменьшения их активности при одинаковых количествах:

А)  $^{131}\text{I}$  (8,05 сут.)

Б)  $^{32}\text{P}$  (14,3 сут.)

В)  $^{40}\text{K}$  (1,3 $\times$ 10<sup>9</sup>лет)

Г)  $^{239}\text{Pu}$  (24390 лет)

Д)  $^{14}\text{C}$  (5500 лет)

Е)  $^{137}\text{Cs}$  (30 лет)

2. Расположите следующие изотопы в порядке уменьшения продолжительности воздействия на объекты:

А)  $^{131}\text{I}$  (8,05 сут.)

Б)  $^{137}\text{Cs}$  (30 лет)

В)  $^{40}\text{K}$  (1,3 $\cdot$ 10<sup>9</sup>лет)

Г)  $^{239}\text{Pu}$  (24390 лет)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Д)  $^{14}\text{C}$  (5500 лет)

Е)  $^{32}\text{P}$  (14,3 сут.)

3. Расположите радиоизотопы в порядке увеличения продолжительности их жизни:

А) стронций -90

Б) цезий-139

В) йод-131

Г) калий-40

4. Укажите наиболее радиочувствительные организмы:

А) растения

Б) насекомые, микроорганизмы

В) пресмыкающиеся

Г) млекопитающие

5. При бомбардировке ядер атомов бора  $^{10}_5\text{B}$  нейтронами был получен изотоп лития  $^7_3\text{Li}$ . Определите промежуточное ядро и выброшенную частицу. Напишите уравнение реакции.

### Вопросы к зачету

1. Основные характеристики ионизирующего излучения.
2. Основные характеристики биологических систем.
3. Эффекты взаимодействия.
4. Факторы, влияющие на радиочувствительность
5. Методы моделирования равномерных последовательностей.
6. Моделирование дискретных случайных величин.
7. Метод обратных функций распределения.
8. Метод замены переменных.
9. Метод отказов.
10. Моделирование нормально распределенных случайных величин.
11. Виды ионизирующих частиц и типы их взаимодействия с веществом.
12. Основные понятия линейной теории переноса.
13. Метод функций Грина, операторы Грина

## 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Задания к практическим занятиям студенты выполняют в течение семестра на практических занятиях и в форме самостоятельной работы. Задачи сгруппированы по темам практических занятий. В течение семестра



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

студент должен сдать отчет по каждой теме. Отчет по теме считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы на практическом занятии. Отчет подразумевает решение поставленных задач и умение объяснить алгоритм их решения.

Также в течение семестра студент выполняет одну контрольную работу. В п.4.2 приведена балльно-рейтинговая оценка всех мероприятий, проводимых в течение семестра. Для получения зачета необходимо набрать более 60 баллов. Если в течение семестра студент зарабатывает требуемое количество баллов, зачет он получает «автоматом». В противном случае, недостающее количество баллов студент зарабатывает на зачете. Критерии оценивания зачетных мероприятий приведены в п. 4.2.

#### 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

##### Начисляемые баллы за выполнение плановых заданий

№ п/п	Перечень контрольных мероприятий	Максимальный рейтинговый балл
1	2	3
1.	Посещение лекционных занятий	9
2.	Посещение практических занятий	9
3.	Отчет по практическим занятиям	42
4.	Контрольная работа	10
5.	Билет (зачет)	30
	ИТОГО	100

Критерии оценивания отчета по практическим занятиям:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристик и ответа	Выполнено > 80% заданий, отчет сдан вовремя	Выполнено >80% заданий, отчет сдан не вовремя	Выполнено <80% заданий, отчет сдан не вовремя	Задания не выполнены
Баллы	7-5	4-2	1	0
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный
Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

Также в течение семестра проводится одна **контрольная работа** по разделу



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

«Введение. Эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм и клетку». На контрольной работе студенту предлагается решить 5 задач.

Критерии оценивания контрольной работы:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно и с пояснениями решены 5 задач	10	высокий
Решены 5 задач, но есть ошибки	8-9	средний
Правильно и с пояснениями решены 3-4 задачи	6-8	
Решены 3-4 задачи, но есть ошибки	4-6	базовый
Правильно решены 1-2 задачи	2-4	
Частично решена одна задача	0	недостаточный

Таким образом, за работу в семестре студент может получить максимум 70 баллов.

Зачет проходит в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 вопроса билета. Максимальный балл за ответы по билету – 30 баллов.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Возможны несущественные ошибки.	25-30	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул.	20-24	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин.	10-19	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	0-9	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Критерии оценивания:

0-60 баллов - незачтено;

61-100 баллов - зачтено.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  
Физический факультет  
Кафедра общей и теоретической физики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы радиационной биофизики» по направлению подготовки  
(специальности) 03.03.02 «Физика» направленности (профилю) Физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:  
предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом радиационной биофизики, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:  
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом радиационной биофизики; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:  
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:  
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом радиационной биофизики; не владеет навыками решения базовых задач по данной дисциплине.

