





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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская 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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 3	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Медицинская физика

Дисциплина: Ядерная и лучевая терапия

Семестр: 2

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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 «Ядерная и лучевая терапия» 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-2	Способен ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования; ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта; ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на	<u>Знать</u> : Для достижения ПК-2.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие ионизирующего излучения с биологическими системами; основные радиобиологические эффекты и механизмы их появления; физические основы медицинских технологий с применением ионизирующего излучения; принципиальные возможности метода радиоизотопной диагностики; основы дозиметрии ионизирующих излучений, принципы защиты и техники безопасности при работе с ионизирующими излучениями;



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		использование современного оборудования отечественного и зарубежного опыта.	и и	<u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса ионизирующего излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации в области ядерной и лучевой терапии, навыком решения конкретных физических задач
--	--	---	--------	---

### 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	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	ПК-2 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие ионизирующего излучения с биологическими системами; основные радиобиологические эффекты и механизмы их появления; физические основы медицинских технологий с применением ионизирующего излучения; принципиальные	Введение	Вопросы контрольной работы №1-5	Вопросы к экзамену № 1-2
		Радиодиагностика	Вопросы контрольной работы №6-10 Практическое задание № 1	Вопросы к экзамену № 2-3



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

возможности метода радиоизотопной диагностики; основы дозиметрии ионизирующих излучений, принципы защиты и техники безопасности при работе с ионизирующими излучениями; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями переноса ионизирующего излучения; применять физико-математические методы для изучения процессов в биологических системах; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации в области ядерной и лучевой терапии, навыком решения конкретных физических задач	Лучевая хирургия	Вопросы контрольной работы №11-15 Практическое задание № 2	Вопросы к экзамену № 4-6
	Протонно-лучевая терапия (ПЛТ)	Вопросы контрольной работы №16-18 Практическое задание № 3	Вопросы к экзамену № 7-8
	Брахитерапия (БТ)	Вопросы контрольной работы № 19-21 Практическое задание № 4	Вопросы к экзамену № 9-10
	Нейтрон-захватная терапия (НЗТ)	Вопросы контрольной работы № 22-25 Практическое задание № 5	Вопросы к экзамену № 11-12

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### Типовые вопросы для контрольной работы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов (или ответ)
1.	Под линейной передачей энергии понимают:	А) ослабление излучения в слое вещества толщиной 1 см; Б) число пар ионов, возникающих на единице пути частицы или фотона в веществе; В) количество энергии, теряемой на единице длины пробега; Г) дозу испытуемого излучения, вызывающую такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения.
2.	Под относительной биологической эффективностью излучения (ОБЭ) или коэффициентом качества понимают	А) ослабление излучения в слое вещества толщиной 1 см; Б) число пар ионов, возникающих на единице пути частицы или фотона в веществе; В) количество энергии, теряемой на единице длины пробега;



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>Г) дозу испытываемого излучения, вызывающую такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения</b>
3.	Под линейной плотностью ионизации (ЛПИ) или удельной ионизацией понимают:	А) ослабление излучения в слое вещества толщиной 1 см; Б) <b>число пар ионов, возникающих на единице пути частицы или фотона в веществе;</b> В) количество энергии, теряемой на единице длины пробега; Г) дозу испытываемого излучения, вызывающую такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения.
4.	Под линейным коэффициентом ослабления понимают:	А) <b>ослабление излучения в слое вещества толщиной 1 см;</b> Б) число пар ионов, возникающих на единице пути частицы или фотона в веществе; В) количество энергии, теряемой на единице длины пробега; Г) доза испытываемого излучения, вызывающая такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения
5.	С ростом линейной плотности ионизации относительная биологическая эффективность излучения (ОБЭ):	А) уменьшается; Б) <b>увеличивается;</b> В) не изменяется.
6.	Какой тип излучения генерируется в рентгеновской трубке	А) <b>Тормозное излучение</b> Б) Ионизирующее излучение В) Видимое излучение
7.	Открытие рентгеновских лучей принадлежит	А) Рентгену Б) Эйнштейну В) Больцману
8.	Приведите пример рентгеноконтрастных веществ	А) Сульфат бария Б) Йодистые соединения В) <b>Все перечисленные</b>
9.	Что такое сцинтиграфия	А) <b>метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении двумерного изображения путём определения испускаемого ими излучения;</b> Б) исследование, заключающееся в фотографировании видимого изображения на флюоресцентном экране, которое образуется в результате прохождения рентгеновских лучей через тело (человека) и неравномерного поглощения органами и тканями организма;



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		В) нет верного ответа
10.	В чем заключается метод флюорографии	А) метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении двумерного изображения путём определения испускаемого ими излучения; Б) <b>исследование, заключающееся в фотографировании видимого изображения на флуоресцентном экране, которое образуется в результате прохождения рентгеновских лучей через тело (человека) и неравномерного поглощения органами и тканями организма;</b> В) нет верного ответа
11.	Укажите название метода лучевой хирургии, применяющего систему стереотаксической хирургии	А) Кибер-нож Б) <b>Гамма-нож</b> В) Линейный ускоритель
12.	Укажите оборудование для дистанционной лучевой терапии	А) Кибер-нож Б) Гамма-нож В) Линейный ускоритель Г) <b>Все перечисленное</b>
13.	Для повышения точности проведения лучевой терапии на гамма-установках используются:	А) блоки из сплава Вуда. Б) индивидуальные свинцовые блоки В) многолепестковые коллиматоры Г) <b>все перечисленное</b>
14.	Трехмерная конформная лучевая терапия	А) <b>формирование поля облучения, максимально приближенного к форме опухоли</b> Б) объединение КТ и линейного ускорителя для проведения лучевой терапии с визуальным контролем В) внедрение радиоактивного источника в очаг злокачественной опухоли для её разрушения изнутри
15.	Что такое томотерапия	А) формирование поля облучения, максимально приближенного к форме опухоли Б) <b>объединение КТ и линейного ускорителя для проведения лучевой терапии с визуальным контролем</b> В) внедрение радиоактивного источника в очаг злокачественной опухоли для её разрушения изнутри
16.	Как называется пик поглощения для протонов	А) <b>Пик Брэгга</b> Б) Точка поглощения



17.	Что такое гантри-система	А) <b>подвижный участок системы транспортировки пучка</b> Б) генератор пучка протонов В) нет правильного ответа
18.	Преимущества протонной терапии	А) протоны выделяют большую часть энергии в конечной точке пробега. Б) протоны имеют строго прямолинейную траекторию движения в тканях человеческого организма и практически не отклоняются от первоначального направления В) <b>все перечисленное</b>
19.	Укажите изотопы для брахитерапии предстательной железы	А) <b>I-125</b> Б) Cs-137 В) Co-60
20.	Что такое брахитерапия	А) формирование поля облучения, максимально приближенного к форме опухоли Б) объединение КТ и линейного ускорителя для проведения лучевой терапии с визуальным контролем В) <b>внедрение радиоактивного источника в очаг злокачественной опухоли для её разрушения изнутри</b>
21.	Период полураспада I-125	А) <b>60 суток</b> Б) 360 суток В) 60 минут
22.	Что такое эпитепловые нейтроны	А) <b>свободные нейтроны, кинетическая энергия которых близка к средней энергии теплового движения молекул газа при комнатной температуре</b> Б) свободные нейтроны, со скоростью движения, близкой к скорости света В) покоящиеся нейтроны
23.	Бор-нейтронозахватная терапия – это:	А) <b>избирательное уничтожение клеток злокачественных опухолей путем накопления в них стабильного изотопа бор-10 и</b>



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

		<b>последующего облучения эпителиомами нейтронами</b> Б) облучение опухоли свободными нейтронами В) нет правильного ответа
24.	Какая частица выделяется при распаде изотопа бора в бор-нейтронзахватной терапии	А) <b>альфа-частица</b> Б) электрон
25.	Преимущества нейтронной терапии	А) уменьшение кислородного эффекта. Б) высокая ОБЭ (велика вероятность двойных разрывов ДНК) – 2-3. В) слабая зависимость от фазы клеточного цикла. Г) <b>все перечисленное</b>

### Темы заданий к практическим занятиям

1. Радиодиагностика
2. Лучевая хирургия
3. Протонно-лучевая терапия (ПЛТ)
4. Брахитерапия (БТ)
5. Нейтрон-захватная терапия (НЗТ)

### Вопросы к экзамену

1. Стохастические и нестохастические эффекты облучения. Радиационные синдромы. Лучевая болезнь.
2. Принципы и физические основы лучевой диагностики. Показания и противопоказания.
3. Биологические основы лучевой диагностики. Сцинтиграфия, Флюорография. Радиоизотопная диагностика
4. Гамма-терапия, рентгенотерапия, электронная терапия.
5. Принципы и физические основы лучевой хирургии злокачественных новообразований. Показания и противопоказания.
6. Биологические основы лучевой хирургии. Факторы, влияющие на эффективность лучевой хирургии. Физические основы составления плана лечения. Гамма-нож, кибер-нож.
7. Принципы и физические основы ПЛТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания.
8. Биологические основы ПЛТ. Факторы, влияющие на эффективность ПЛТ. Физические основы составления плана лечения.
9. Принципы и физические основы БТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания.
10. Биологические основы БТ. Факторы, влияющие на эффективность БТ. Физические основы составления плана лечения.
11. Принципы и физические основы НЗТ злокачественных новообразований. Показания и противопоказания.



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

12. Биологические основы НЗТ. Факторы, влияющие на эффективность НЗТ. Физические основы составления плана лечения.

## 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в два этапа. Продолжительность – 40 минут. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса (2 теоретических и 1 практический вопросы). Если студент отчитался по всем темам практических занятий в течение семестра, он освобождается на экзамене от практического вопроса.

В п.4.2 приведена балльно-рейтинговая оценка всех мероприятий, проводимых в течение семестра.

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

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 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. Максимальный балл за выполнение одного практического задания – 10 баллов. Отчет подразумевает демонстрацию решения и объяснение алгоритма решения.

#### 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	8
3.	Отчет по темам практических занятий	50
4.	Контрольная работа	10
	ИТОГО	77

В течение семестра проводится одна **контрольная работа** по всем разделам. Тест содержит 10 заданий.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристики ответа	Решено > 80% заданий	Решено 50-80% заданий	Решено 30-40% заданий	Решено <30% заданий
Баллы	10-7	6-4	4-3	<3
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

Критерии оценивания отчета по практическим заданиям:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Характеристики 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	10-8	7-5	5-4	<4
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Экзамен проходит в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета и выполнение одного практического задания. Если в течение семестра студент набирает более 60 баллов, он освобождается от практического задания в билете. Если студент в течение семестра набирает менее 45 баллов, на экзамене он получает дополнительный вопрос к билету на усмотрение преподавателя.

Экзамен проходит в письменно-устной форме и представляет собой ответ на 2 теоретических вопроса билета. Максимальный балл за ответы по билету – 60 баллов.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Отвечил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны незначительные ошибки.	50-60	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задачи или отсутствие некоторых элементов вывода.	40-50	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин по другим вопросам билета.	20-40	базовый
Не может ответить на вопрос базового уровня	<20	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 экзамена:



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 «Ядерная и лучевая терапия» по направлению подготовки (специальности)  
03.04.02 «Физика» направленности Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

- 0-50 баллов - неудовлетворительно (2);
- 51-70 баллов - удовлетворительно (3);
- 71-90 баллов - хорошо (4);
- 91-100 баллов - отлично (5).

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 дисциплины, 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 дисциплины; 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 дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

