

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.06.2026 10:37:40
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f5b6cd77a486b9a87880a322578



МИНОБРАЗОВАНИЯ 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. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Ядерная и лучевая терапия**

Направление подготовки (специальность)
03.04.02 Физика

Направленность (профиль)
Медицинская физика

Присваиваемая квалификация (степень)
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026 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 «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 № _____

		Г) дозу испытываемого излучения, вызывающую такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения
3.	Под линейной плотностью ионизации (ЛПИ) или удельной ионизацией 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 испытываемого излучения, вызывающую такой же радиобиологический эффект, как и доза стандартного излучения.
4.	Под линейным коэффициентом ослабления 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) 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) увеличивается; В) не изменяется.
6.	Какой тип излучения генерируется в рентгеновской трубке	А) Тормозное излучение 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) Все перечисленные
9.	Что такое сцинтиграфия	А) метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении двумерного изображения путём определения испускаемого ими излучения; 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) 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; В) нет верного ответа
11.	Укажите название метода лучевой хирургии, применяющего систему стереотаксической хирургии	А) Кибер-нож Б) Гамма-нож В) Линейный ускоритель
12.	Укажите оборудование для дистанционной лучевой терапии	А) Кибер-нож Б) Гамма-нож В) Линейный ускоритель Г) Все перечисленное
13.	Для повышения точности проведения лучевой терапии на гамма-установках используются:	А) блоки из сплава Вуда. Б) индивидуальные свинцовые блоки В) многолепестковые коллиматоры Г) все перечисленное
14.	Трехмерная конформная лучевая терапия	А) формирование поля облучения, максимально приближенного к форме опухоли 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) объединение КТ и линейного ускорителя для проведения лучевой терапии с визуальным контролем В) внедрение радиоактивного источника в очаг злокачественной опухоли для её разрушения изнутри
16.	Как называется пик поглощения для протонов	А) Пик Брэгга Б) Точка поглощения



17.	Что такое гантри-система	А) подвижный участок системы транспортировки пучка 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) все перечисленное
19.	Укажите изотопы для брахитерапии предстательной железы	А) I-125 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) внедрение радиоактивного источника в очаг злокачественной опухоли для её разрушения изнутри
21.	Период полураспада I-125	А) 60 суток Б) 360 суток В) 60 минут
22.	Что такое эпитепловые нейтроны	А) свободные нейтроны, кинетическая энергия которых близка к средней энергии теплового движения молекул газа при комнатной температуре Б) свободные нейтроны, со скоростью движения, близкой к скорости света В) покоящиеся нейтроны
23.	Бор-нейтронозахватная терапия – это:	А) избирательное уничтожение клеток злокачественных опухолей путем накопления в них стабильного изотопа бор-10 и



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 № _____

		последующего облучения эпителиомами нейтронами Б) облучение опухоли свободными нейтронами В) нет правильного ответа
24.	Какая частица выделяется при распаде изотопа бора в бор-нейтронзахватной терапии	А) альфа-частица 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) все перечисленное

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.

