

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.07.2026 09:53:04
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bf98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение
ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленности (профиль) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

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

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

Применение ионизирующих излучений в медицине

Направление подготовки (специальность)
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
Радиационная биология

Присваиваемая квалификация
Магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026г.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 2 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Направление 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Радиационная биология, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине: "Применение ионизирующих излучений в медицине", год набора 2026, форма обучения очная

Утвержден:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026

А.А. Саламатов

Согласован:

Ученым советом факультета биологического

Протокол заседания от «27» февраля 2026г. №8

Председатель Ученого совета

факультета биологического согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры радиационной биологии

Протокол заседания от «20» февраля 2026г. № 7

Заведующий кафедрой

согласовано

А. В. Аклеев

Автор (составитель)

Е.В. Стяжкина

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 3 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
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. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилу) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 4 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности) 06.04.01 Биология

Направленность (профиль): Радиационная биология

Дисциплина: Применение ионизирующих излучений в медицине

Семестр(ы) изучения: 2

Форма (ы) промежуточной аттестации: зачет

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Применение ионизирующих излучений в медицине» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности	ПК-1.1. Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры. ПК-1.2. Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля. ПК-1.3. Планирует организацию и проведение научных исследований по актуальным биомедицинским проблемам.	Знать: Для достижения ПК-1.1. знать: основы взаимодействия ионизирующих излучения с веществом; влияние ионизирующих излучений на организм человека и животных. Для достижения ПК-1.2. знать: основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения. Для достижения ПК-1.3. знать: способы модификации радиационных повреждений. Уметь: Для достижения ПК-1.1. уметь: читать, анализировать и систематизировать данные научной литературы, делать выводы. Для достижения ПК-1.3. уметь: ставить исследовательскую цель и формулировать задачи для её достижения. Владеть: Для достижения ПК-1.3. владеть: научной терминологией, понятиями радиология, лучевая терапия, радионуклидная диагностика, томография, флюорография и др. Для достижения ПК-1.2. владеть: информацией о возможных негативных

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 5 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		последствиях применения радиационно- опасных технологий.
ПК-2 Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов радиобиологических дисциплин	ПК-2.1. Имеет представление об основных экспериментальных и диагностических методах радиобиологии и биофизики. ПК-2.3. Выбирает объект научного исследования и использует современные биофизические, медико-биологические методы исследования.	Знать: Для достижения ПК-2.1. знать: методы диагностики заболеваний с применением ионизирующих излучений; - методы терапии заболеваний с применением ионизирующих излучений; методы радиоизотопной и лучевой терапии и диагностики заболеваний. Для достижения ПК-2.3. знать: характеристики используемых в диагностике и терапии радиоизотопов; - радиочувствительность органов и систем органов при внутреннем и внешнем облучении. Уметь: Для достижения ПК-2.3. уметь: использовать полученные знания при выборе радионуклида диагностического или терапевтического назначения в планируемом исследовании; планировать научную деятельность с учетом социальных и этических аспектов. Владеть: Для достижения ПК-2.3. владеть: навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет; навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет.

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование	Перечень планируемых	Контролируемые темы/	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного
-------------------	----------------------	----------------------	---------	---------------	-------------------------



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение
ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

компетенции согласно ФГОС	результатов обучения по дисциплине	разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)			средства
ПК-1 Способе н использовать знание нормативных документов, регламентирую щих организацию проведения научно- исследовательск их работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственн ой безопасности	1.1. знать: основы взаимодействия ионизирующих излучения с веществом; влияние ионизирующих излучений на организм человека и животных. 1.2. знать: основы радиационного нормирования и защиты населения и персонала от действия ионизирующего излучения. 1.3. знать: способы модификации радиационных повреждений.	1.Ионизирующие излучения: характеристика, физические свойства, взаимодействие с веществом. 2. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы. 3. Диагностика заболеваний с применением ионизирующих излучений. 4. Терапия заболеваний с применением ионизирующих излучений. 5. Производство радионуклидов медицинского назначения 6. Понятие дозы. Радиационная безопасность.	2	1-10	Задание закрытого типа с кратким ответом Задание закрытого типа на установление последовательн ости Задание закрытого типа на установление соответствия Задание открытого типа с развернутым ответом Задания открытого типа с кратким ответом
	1.1. уметь: читать, анализировать и систематизировать данные научной литературы, делать выводы. 1.3. уметь: ставить исследовательскую цель и формулировать задачи для её достижения.				
	1.2. владеть: информацией о возможных негативных последствиях применения радиационно- опасных				



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение
ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 7 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	технологий.				
ПК-2 Способе н использовать в научной и производственн о- технологической деятельности знания фундаментальн ых и прикладных разделов радиобиологиче ских дисциплин	2.1. знать: методы диагностики заболеваний с применением ионизирующих излучений; - методы терапии заболеваний с применением ионизирующих излучений; методы радиоизотопной и лучевой терапии и диагностики заболеваний. 2.3. знать: характеристики используемых в диагностике и терапии радиоизотопов; - радиочувствитель ность органов и систем органов при внутреннем и внешнем облучении. 2.3. уметь: использовать полученные знания при выборе радионуклида диагностического или терапевтического назначения в планируемом исследовании; планировать научную деятельность с учетом социальных и этических аспектов. 2.3. владеть: навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками	1.Ионизирующие излучения: характеристика, физические свойства, взаимодействие с веществом. 2. Влияние ионизирующих излучений на живые организмы. 3. Диагностика заболеваний с применением ионизирующих излучений. 4. Терапия заболеваний с применением ионизирующих излучений. 5. Производство радионуклидов медицинского назначения 6. Понятие дозы. Радиационная безопасность.	2	1-10	Задание закрытого типа с кратким ответом Задание закрытого типа на установление последовательн ости Задание закрытого типа на установление соответствия Задание открытого типа с развернутым ответом Задания открытого типа с кратким ответом

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет; навыками работы с периодическими изданиями (журналами, сборниками) по интересующему вопросу, навыками поиска необходимой информации в литературных источниках и сети Интернет.				
--	---	--	--	--	--

3.2 Содержание оценочных средств

Часть 1. База тестовых вопросов закрытого типа

Задание 1 (Задание закрытого типа с кратким ответом)

Какой изотоп является наиболее часто используемым в диагностической радионуклидной визуализации (ОФЭКТ) благодаря своим оптимальным физическим характеристикам, таким как период полураспада 6 часов и энергия гамма-излучения 140 кэВ?

- а) Иод-131
- б) Фтор-18
- в) Технеций-99м
- г) Таллий-201

Задание 2 (Задание закрытого типа с кратким ответом)

Какой радионуклид используется для таргетной радионуклидной терапии дифференцированного рака щитовидной железы и тиреотоксикоза благодаря своему бета- и гамма-излучению?

- а) Стронций-89
- б) Лютеций-177
- в) Иод-131
- г) Лютеций-177

Задание 3. (Задание закрытого типа на установление последовательности)

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 9 из 12 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Укажите правильную последовательность этапов ПЭТ-визуализации. Расположите физические и технические процессы при позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в правильной хронологической последовательности.

1. Внутривенное введение радиофармпрепарата (например, ^{18}F -ФДГ)
2. Аннигиляция позитрона с электроном с образованием двух гамма-квантов
3. Позитронный распад ядра радионуклида в составе РФП
4. Математическая реконструкция и построение трехмерного изображения
5. Детекция гамма-квантов блоком колец совпадения ПЭТ-сканера

Задание 4. (Задание закрытого типа на установление последовательности)

Установите правильную последовательность процессов, происходящих в клетке при воздействии ионизирующего излучения, начиная с момента попадания кванта в биологическую среду.

1. Образование свободных радикалов и активных форм кислорода (радиолиз воды).
2. Физическое поглощение энергии и ионизация молекул.
3. Развитие биологических эффектов (мутации, гибель клетки или канцерогенез).
4. Химическая модификация макромолекул и повреждение структуры ДНК (разрывы цепей).
5. Работа систем репарации ДНК и биохимические изменения в клетке.

Задание 5. (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Установите соответствие между физическим изотопом и его главной функцией в ядерной медицине.

Радионуклид	Тип излучения и назначение
1. Технеций-99м	А. Бета-гамма-излучатель для тераностики и таргетной терапии (PRRT/PSMA)
2. Лютеций-177	Б. Чистый гамма-излучатель для ОФЭКТ-диагностики
3. Радий-223	В. Чистый альфа-излучатель для таргетной терапии костных метастазов

Задание 6. (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Соотнесите медицинский метод визуализации с физическим явлением, которое фиксируют детекторы прибора

Метод визуализации	Физический принцип детекции
1. ОФЭКТ	А. Регистрация двух противоположно направленных гамма-квантов с энергией 511 кэВ схемой совпадений

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 10 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

2. ПЭТ	Б. Прямая детекция одиночных гамма-квантов, испускаемых изотопом внутри пациента
3. КТ	В. Фиксация степени ослабления внешнего рентгеновского пучка тканями организма

Часть 2. База тестовых вопросов *открытого типа*

Задание 7. (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ

Назовите и опишите что такое радиофармпрепарат, укажите требование к РФП.

Задание 8. (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ

Назовите и опишите процесс производства изотопов на ускорителях.

Задание 9. (Задания открытого типа с кратким ответом)

Закончите предложение.

Лучевая терапия, применяемая для снятия или уменьшения клинических симптомов злокачественного поражения, могущих привести к быстрой гибели больного или существенно ухудшающих качество его жизни, называется _____ .

Задание 10. (Задания открытого типа с кратким ответом)

Закончите предложение.

Раздел высокотехнологичной медицины, в котором используются радионуклиды для лечения и диагностики заболеваний называется _____ .

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Зачет состоит из 2х частей

1 часть – студент решает 6 заданий закрытого типа. Продолжительность – 20 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 3 балла

2 часть:

1. Студент решает тесты открытого типа с развернутым ответом, которые не

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 11 из 12 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

предполагают вариантов ответа, правильный ответ требуется написать самостоятельно. Всего 2 тестовых задания. Продолжительность – 15 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 5 баллов.

2. Студент решает тесты открытого типа с кратким ответом. Всего 2 тестовых задания. Продолжительность – 5 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 3 балла.

Всего заданий – 10.

Максимальный балл – 34 балла:

0-18 баллов – не зачтено;

19-34 балла – зачтено.

Общее время выполнения работы – 40 мин.

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

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый не имеет право пользоваться дополнительными материалами.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Ключи и критерии к оцениванию задания

№ задания	Верный ответ			Критерии
1	в			3 б – правильный вариант 0 б - остальные случаи
2	в			3 б – правильный вариант 0 б - остальные случаи
3	13254			3 б – правильная последовательность 0 б - остальные случаи
4	21453			3 б – правильная последовательность 0 б - остальные случаи
5	1	2	3	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	Б	А	В	
6	1	2	3	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
	Б	А	В	
7	Радиофармпрепарат – это химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, которое разрешено для введения человеку с диагностической или лечебной целью. Требованиями, предъявляемыми к РФП, являются: 1) малая токсичность. 2). испускание частиц, или фотонов, которые можно			5 б – логичный развернутый ответ, студент в полной мере владеет информацией 4 б – достаточно развернутый ответ, студент хорошо мере владеет информацией 3 б – краткий, не развернутый ответ,

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Применение ионизирующих излучений в медицине, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Радиационная биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 12 из 12 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

	зарегистрировать. 3). диагностический смысл.	студент недостаточно хорошо владеет информацией 0 б – нет ответа.
8	Коротко- и ультракороткоживущие радионуклиды нарабатываются на ускорителях (в основном – на циклотронах). На циклотроне осуществляют ядерные реакции: с сечением реакции (p,n), (d,n), (p,α). Большинство получаемых на циклотронах радионуклидов являются нейтронообеднёнными и поэтому претерпевают либо позитронный распад, либо электронный захват. Препараты, меченные изотопами с периодами полураспада менее суток, не имеет смысла производить в ядерных центрах, т.к. за время доставки в госпиталь, они почти полностью распадутся. Поэтому изотопы с T<7 сут производят на компактных «медицинских» ускорителях, расположенных непосредственно на территории медицинского учреждения.	5 б – логичный развернутый ответ, студент в полной мере владеет информацией 4 б – достаточно развернутый ответ, студент хорошо мере владеет информацией 3 б – краткий, не развернутый ответ, студент недостаточно хорошо владеет информацией 0 б – нет ответа.
9	Симптоматическая	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи
10	Ядерная медицина	3 б - совпадение с верным ответом 0 б - остальные случаи

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

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

«1 уровень»- ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень»- умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень»- творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.