

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:
04c19ed8bf98f3b6cb77a48609a188837573



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 «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Методы визуализации в медицине**

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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) 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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) 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: Методы визуализации в медицине

Семестр: 1

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 «Методы визуализации в медицине» 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 проводить научно-исследовательскую работу в области медицинской физики	ПК-1.1. Демонстрирует знание основных теоретических положений и методов в области медицинской физики; ПК-1.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области медицинской физики; ПК-1.3. Имеет практический опыт установления новых фактов и закономерностей в области медицинской физики	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие излучения различных типов с биологическими системами; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: применять физико-математические методы для компьютерной обработки сигналов и визуализации изображений для нужд медицинской диагностики; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.3: методами обработки и анализа сигналов для визуализации изображений в медицинской диагностике
ПК-2	Способность ставить научные	ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом	<u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: методы и способы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

задачи в области медицинской физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	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 использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	и опыте и	постановки и решения задач медицинской физики; основные математические методы обработки сигналов для нужд медицинской диагностики; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: интерпретировать данные полученные разными методами с точки зрения физических принципов, лежащих в основе визуализации; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: методологией методов визуализации в применении к задачам медицинской диагностики и изучением их функции
---	---	-----------	--

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-1 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-1.1: основные понятия, законы и модели, описывающие взаимодействие излучения различных типов с биологическими системами; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-1.2: применять физико-математические методы для	Введение. Основные понятия	-	Вопросы к экзамену № 1,4,7,9
		Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)	Вопросы контрольной работы №1-15 Практическое задание № 1	Вопросы к экзамену № 1-3
		Компьютерная томография (КТ)	Вопросы контрольной работы №16-22 Практическое задание № 2	Вопросы к экзамену № 4-6



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 5	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

	компьютерной обработки сигналов и визуализации изображений для нужд медицинской диагностики; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-1.3: методами обработки и анализа сигналов для визуализации изображений в медицинской диагностике	Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Вопросы контрольной работы №23-31 Практическое задание № 3	Вопросы к экзамену № 7-8
		Оптическая когерентная томография (ОКТ)	Практическое задание № 4	Вопросы к экзамену № 9-10
2	ПК-2 <u>Знать:</u> Для достижения ПК-2.1: методы и способы постановки и решения задач медицинской физики; основные математические методы обработки сигналов для нужд медицинской диагностики; <u>Уметь:</u> Для достижения ПК-2.2: интерпретировать данные полученные разными методами с точки зрения физических принципов, лежащих в основе визуализации; <u>Владеть:</u> Для достижения ПК-2.3: методологией методов визуализации в применении к задачам медицинской диагностики и изучением их функции	Введение. Основные понятия	-	Вопросы к экзамену № 1,4,7,9
		Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)	Вопросы контрольной работы №1-15 Практическое задание № 1	Вопросы к экзамену № 1-3
		Компьютерная томография (КТ)	Вопросы контрольной работы №16-22 Практическое задание № 2	Вопросы к экзамену № 4-6
		Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Вопросы контрольной работы №23-31 Практическое задание № 3	Вопросы к экзамену № 7-8
		Оптическая когерентная томография (ОКТ)	Практическое задание № 4	Вопросы к экзамену № 9-10

3.2 Содержание оценочных средств

Типовые вопросы для контрольной работы

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов (или ответ)
1.	Доза радиации при позитронной эмиссионной томографии:	а) около 7 mSv; б) около 8 mSv; в) около 9 mSv;
2.	Период полураспада используемых радиоактивных веществ при ПЭТ:	а) от 10 мин до 2 часов; б) от 30 мин до 3 часов; в) от 10 мин до 15 мин;
3.	На сегодняшний день в ПЭТ в основном применяются позитрон-излучающие изотопы элементов второго периода периодической	а) углерод-11 ($T_{1/2}=20,4$ мин.), б) азот-13 ($T_{1/2}=9,96$ мин.), в) кислород-15 ($T_{1/2}=2,03$ мин.), г) фтор-18 ($T_{1/2}=109,8$ мин),



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	системы:	д) все перечисленные
4.	Развивающийся трехмерный визуализирующий диагностический и исследовательский метод ядерной медицины	а) ПЭТ; б) КТ; в) МРТ; г) УЗИ.
5.	Метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении изображения путём определения испускаемого ими излучения:	а) Сцинтиграфия; б) Ангиография; в) Ангиопульмонография; г) Миелография.
6.	Процесс использования ПЭТ-изображений распределения радиоактивности для последующего кинетического моделирования с целью получения необходимой информации называется:	а) анализом изображения; б) сканированием изображения; в) обработка изображения; г) все перечисленное.
7.	Основы позитронно-эмиссионной томографии заложили работы:	а) Ворбурга, Соколова, Фелпса; б) Соколова, Фелпса; в) Ворбурга, Фелпса; г) Соколова, Ворбурга.
8.	Кинетическая методика с применением меченных радиоактивными изотопами веществ является основным и фундаментальным принципом, лежащим в основе:	а) ПЭТ и ауторадиографии; б) КТ и ПЭТ; в) ауторадиографии и КТ; г) МРТ, КТ, ПЭТ.
9.	Особые вещества, обладающие способностью излучать свет при поглощении ионизирующего излучения, такого как, например, гамма-кванты:	а) Сцинтилляторы; б) Аннигиляторы; в) Стимуляторы; г) Детекторы нейтринные.
10.	На развитие технологии ПЭТ повлияли факторы:	а) большинство метаболических процессов в теле происходят достаточно быстро, чтобы следить за ними с помощью короткоживущих радионуклидов; несмотря на короткое время жизни изотопов, стала возможна быстрая радиоактивная маркировка сложных молекул; проникающее излучение, возникающее при уничтожении позитронов, показало, что можно локализовать этих позитроны. б) большинство метаболических процессов в теле происходят достаточно быстро, чтобы следить за ними с помощью короткоживущих радионуклидов; проникающее излучение, возникающее при



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

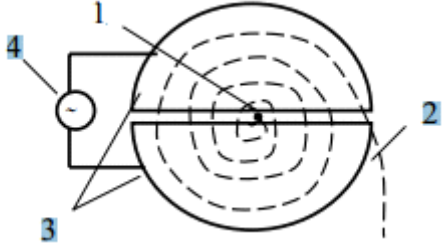
стр. 7

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		уничтожении позитронов, показало, что можно локализовать этих позитроны. в) несмотря на короткое время жизни изотопов, стала возможна быстрая радиоактивная маркировка сложных молекул; проникающее излучение, возникающее при уничтожении позитронов, показало, что можно локализовать этих позитроны. г) большинство метаболических процессов в теле происходят достаточно быстро, чтобы следить за ними с помощью короткоживущих радионуклидов; несмотря на короткое время жизни изотопов, стала возможна быстрая радиоактивная маркировка сложных молекул.
11.	Система производства радиоизотопов состоит из:	а) трех основных частей: циклотрона (ускорителя частиц); биологического синтезатора, присоединяющего радиоизотопы к биологическим молекулам; компьютера, контролирующего процесс; б) двух основных частей: циклотрона (ускорителя частиц); биологического синтезатора, присоединяющего радиоизотопы к биологическим молекулам; в) двух основных частей: биологического синтезатора, присоединяющего радиоизотопы к биологическим молекулам; компьютера, контролирующего процесс; г) трех основных частей: циклотрона (ускорителя частиц); высоковольтного генератора; компьютера, контролирующего процесс.
12.	Визуализация процессов «in vivo» реализуется путем:	а) анализа кинетики метки и компьютерной томографии; б) только анализом кинетики метки; в) анализа компьютерной томографии ; г) правильных ответов нет.
13.	Измерение концентрации метки в ткани, необходимое для математической модели производится:	а) ПЭТ сканером; б) ПЭТ датчиками; в) ПЭТ-микрокомпьютером; г) ПЭТ-коллиматор.
14.	Схема движения частиц в циклотроне: Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости рисунка	а) 1-источник тяжелых заряженных частиц (протонов, ионов); 2-орбита ускоряемой частицы; 3-ускоряющие электроды (дуанты); 4-генератор ускоряющего поля; б) 1-орбита ускоряемой частицы; 2-ускоряющие электроды (дуанты); 3-генератор ускоряющего поля;



	 <p>Рисунок. Схема движения частиц в циклотроне</p>	4-источник тяжелых заряженных частиц (протонов, ионов); в) 1-источник тяжелых заряженных частиц (протонов, ионов); 2-генератор ускоряющего поля; 3-ускоряющие электроды (дуанты); 4-орбита ускоряемой частицы; г) 1-источник тяжелых заряженных частиц (протонов, ионов); 2-орбита ускоряемой частицы; 3-генератор ускоряющего поля; 4-ускоряющие электроды (дуанты).
15.	Позитроны - это:	а) античастица электрона; б) стабильная, отрицательно заряженная элементарная частица, одна из основных структурных единиц вещества; в) связанная квантовомеханическая система, состоящая из электрона и позитрона; г) вещество, состоящее из античастиц.
16.	Геометрический смысл преобразования Радона:	а) это интеграл от функции вдоль прямой, перпендикулярной вектору $\vec{n} = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ и проходящей на расстоянии s (измеренного вдоль вектора \vec{n} , с соответствующим знаком) от начала координат; б) это интеграл от функции вдоль прямой, параллельно вектору $\vec{n} = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ и проходящей на расстоянии s (измеренного вдоль вектора \vec{n} , с соответствующим знаком) от начала координат; в) это интеграл от функции прямой, перпендикулярной вектору $\vec{n} = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ и проходящей на расстоянии s (измеренного вдоль вектора \vec{n} , с соответствующим знаком) от начала координат; г) это интеграл от функции вдоль прямой, перпендикулярной вектору $\vec{n} = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ и проходящей на расстоянии s от начала координат.
17.	Метод вычислительной томографии, в основе которого используется аппарат преобразования Фурье и преобразования Радона:	а) Аналитический метод; б) Итерационный метод восстановления изображения; в) Алгебраический метод восстановления (ART) или лучевая коррекция; г) Метод обратной проекции.
18.	Метод вычислительной томографии, использующий аппроксимацию	а) Итерационный метод восстановления изображения;



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
 03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	восстанавливаемого объекта:	б) Аналитический метод; в) Метод обратной проекции; г) Распределение меток в головном мозге по времени.																								
19.	К Итерационным методам восстановления изображения относятся:	а) Алгебраический метод восстановления (ART), метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST); б) Метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST); в) Алгебраический метод восстановления (ART) и итерационный метод наименьших квадратов (ILST); г) Метод одновременного итерационного восстановления (SIRT) и алгебраический метод восстановления (ART).																								
20.	К Аналитическим методам относятся:	а) Восстановление сечений с использованием Фурье преобразований, двумерное преобразование Радона; б) Восстановление сечений с использованием Фурье преобразований, метод одновременного итерационного восстановления (SIRT); в) Двумерное преобразование Радона; алгебраический метод восстановления (ART); г) Восстановление сечений с использованием Фурье преобразований, двумерное преобразование Радона, алгебраический метод восстановления (ART).																								
21.	Метод томографии, при котором восстановление производится путём обратного проектирования каждой проекции через плоскость, называется:	а) Метод обратной проекции; б) Алгебраический метод восстановления; в) Двумерное преобразование Радона; г) Анализ зон интереса.																								
22.	Многие магнитно-резонансные томографы имеют магнитное поле 1.5 Тесла. Некоторые исследовательские установки имеют поле 4.7 Тесла. Чему будут равны резонансные частоты следующих ядер в перечисленных магнитных полях? ^1H ^{23}Na ^{31}P	$\nu = \gamma B_0$ where: ν = resonance frequency γ = gyromagnetic ratio for the nuclei in question B_0 = magnetic field strength <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Resonant Frequencies</th> </tr> <tr> <th></th> <th>γ (MHz/T)</th> <th colspan="2">ν (MHz)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>$B_0 = 1.5\text{T}$</th> <th>$B_0 = 4.7\text{T}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>^1H</td> <td>42.58</td> <td>63.87</td> <td>200.13</td> </tr> <tr> <td>^{23}Na</td> <td>11.27</td> <td>16.91</td> <td>52.97</td> </tr> <tr> <td>^{31}P</td> <td>17.25</td> <td>25.88</td> <td>81.08</td> </tr> </tbody> </table>	Resonant Frequencies					γ (MHz/T)	ν (MHz)				$B_0 = 1.5\text{T}$	$B_0 = 4.7\text{T}$	^1H	42.58	63.87	200.13	^{23}Na	11.27	16.91	52.97	^{31}P	17.25	25.88	81.08
Resonant Frequencies																										
	γ (MHz/T)	ν (MHz)																								
		$B_0 = 1.5\text{T}$	$B_0 = 4.7\text{T}$																							
^1H	42.58	63.87	200.13																							
^{23}Na	11.27	16.91	52.97																							
^{31}P	17.25	25.88	81.08																							



23.	<p>Чему будет равна энергия протона, поглощенного ядром ^1H в магнитном поле 1.5 Тесла? Сравните эту энергию с энергией фотона рентгеновского излучения, частотой 2×10^{19} Гц. Чему равен ионизационный потенциал типичной органической молекулы? Какой из этих двух фотонов будет ионизировать молекулу?</p>	<p>Given: $B_0 = 1.5 \text{ T}$ $\gamma = 42.58 \text{ MHz/T}$</p> <p>The energy absorbed by a ^1H nucleus is: $E_H = h \nu$ $E_H = h \gamma B_0$ $E_H = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} * 42.58 \times 10^6 \text{ Hz/T} * 1.5 \text{ T}$ $E_H = 4.23 \times 10^{-26} \text{ J}$</p> <p>The energy of a $\nu = 2 \times 10^{19} \text{ Hz}$ X-ray photon is: $E_X = h \nu E_X = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js} * 2 \times 10^{19} \text{ Hz} = 1.33 \times 10^{-14} \text{ J}$</p> <p>How the two energies compare? $E_X / E_H = 1.33 \times 10^{-14} \text{ J} / 4.23 \times 10^{-26} \text{ J} = 3.14 \times 10^{11}$</p> <p>The energy of the X-ray photon is 10^{11} times more than the ^1H photon energy.</p> <p>Based on the figure in the text, the ionization potential for an organic compound is approximately $6 \times 10^{-19} \text{ J}$. Therefore only the x-ray photon can ionize the molecule.</p>																																													
24.	<p>Исходя из статистики Больцмана, какая молекула из вопроса 1 имеет более сильный сигнал? При какой силе поля сигнал будет больше? Исходя из природной и биологической распространенности, какое ядро имеет больший сигнал?</p>	<p>The Boltzmann equation tells us that $N_+/N_- = e^{-\Delta E/kT}$ Where N_+/N_- is the ratio of spins in the upper to those in the lower spin states. The MRI signal is proportional to $(N_+ - N_-)$, and</p> <p>$(N_+ - N_-) = [1 - N_+/N_-] / [1 + N_+/N_-]$.</p> <p>Taking only Boltzmann statistics into account and assuming that $T = 310 \text{ K}$ (body temperature):</p> <table border="1" data-bbox="1037 974 1348 1097"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th colspan="2">$(N_+ - N_-)$</th> </tr> <tr> <th></th> <th>γ (MHz/T)</th> <th>$B_0 = 1.5 \text{ T}$</th> <th>$B_0 = 4.7 \text{ T}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>^1H</td> <td>42.58</td> <td>4.944024×10^{-6}</td> <td>1.549173×10^{-5}</td> </tr> <tr> <td>^{23}Na</td> <td>11.27</td> <td>1.307501×10^{-6}</td> <td>4.09651×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td>^{31}P</td> <td>17.25</td> <td>2.002004×10^{-6}</td> <td>6.272539×10^{-6}</td> </tr> </tbody> </table> <p>In calculating the relative signals, we must take into account the natural abundances of the isotopes (N_{ISO}). In calculating the relative signals from the body we must also include the biological abundances (N_{BIO}).</p> <p>Signal = $k N_{\text{ISO}} N_{\text{BIO}} (N_+ - N_-)$</p> <p>In this equation, k is a proportionality constant.</p> <table border="1" data-bbox="1037 1243 1348 1355"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th colspan="3">Relative Signals</th> </tr> <tr> <th></th> <th>N_{ISO}</th> <th>N_{BIO}</th> <th>$B_0 = 1.5 \text{ T}$</th> <th>$B_0 = 4.7 \text{ T}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>^1H</td> <td>99.98</td> <td>0.63</td> <td>3.11411×10^{-6}</td> <td>9.75784×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td>^{23}Na</td> <td>100</td> <td>0.00041</td> <td>5.36075×10^{-10}</td> <td>1.67957×10^{-9}</td> </tr> <tr> <td>^{31}P</td> <td>100</td> <td>0.0024</td> <td>4.80481×10^{-9}</td> <td>1.50541×10^{-8}</td> </tr> </tbody> </table> <p>Therefore, of the three nuclei, hydrogen will have the best signal. Of the two field strengths, 4.7 T will have the better signal. The signal will be proportional to the gyromagnetic ratio and the field strength.</p>			$(N_+ - N_-)$			γ (MHz/T)	$B_0 = 1.5 \text{ T}$	$B_0 = 4.7 \text{ T}$	^1H	42.58	4.944024×10^{-6}	1.549173×10^{-5}	^{23}Na	11.27	1.307501×10^{-6}	4.09651×10^{-6}	^{31}P	17.25	2.002004×10^{-6}	6.272539×10^{-6}			Relative Signals				N_{ISO}	N_{BIO}	$B_0 = 1.5 \text{ T}$	$B_0 = 4.7 \text{ T}$	^1H	99.98	0.63	3.11411×10^{-6}	9.75784×10^{-6}	^{23}Na	100	0.00041	5.36075×10^{-10}	1.67957×10^{-9}	^{31}P	100	0.0024	4.80481×10^{-9}	1.50541×10^{-8}
		$(N_+ - N_-)$																																													
	γ (MHz/T)	$B_0 = 1.5 \text{ T}$	$B_0 = 4.7 \text{ T}$																																												
^1H	42.58	4.944024×10^{-6}	1.549173×10^{-5}																																												
^{23}Na	11.27	1.307501×10^{-6}	4.09651×10^{-6}																																												
^{31}P	17.25	2.002004×10^{-6}	6.272539×10^{-6}																																												
		Relative Signals																																													
	N_{ISO}	N_{BIO}	$B_0 = 1.5 \text{ T}$	$B_0 = 4.7 \text{ T}$																																											
^1H	99.98	0.63	3.11411×10^{-6}	9.75784×10^{-6}																																											
^{23}Na	100	0.00041	5.36075×10^{-10}	1.67957×10^{-9}																																											
^{31}P	100	0.0024	4.80481×10^{-9}	1.50541×10^{-8}																																											
25.	<p>Исследуемый объект имеет T_1 равное 1.0 секунде. Если суммарная намагниченность установлена равной нулю, сколько времени займет возвращение суммарной намагниченности в состояние 98% своего равновесного значения?</p>	<p>Given: $T_1 = 1.0 \text{ s}$</p> <p>The relationship between the equilibrium net magnetization, M_0, and the net magnetization, $M_z(\tau)$, at time τ is:</p> $M_z(\tau) = M_0(1 - e^{-\tau/T_1})$ <p>When $M_z(\tau) / M_0 = 98\%$:</p> $0.98 = M_z(\tau) / M_0 = (1 - e^{-\tau/T_1})$ $0.98 = 1 - e^{-\tau/T_1}$ $1 - 0.98 = e^{-\tau/T_1}$ $\ln(0.02) = -\tau/T_1$ $-T_1 * \ln(0.02) = \tau$ $-1.0 \text{ s} * \ln(0.02) = 3.9 \text{ s} = \tau$																																													



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

26.	Исследуемый объект имеет T_2 равным 100 мс. Сколько времени займет спад любой намагниченности до 37% от начального значения?	<p>Given: $T_2 = 100\text{ms}$.</p> <p>The relationship between the initial transverse magnetization (M_{xy0}) and the transverse magnetization at any time τ, $M_{xy}(\tau)$, is:</p> $M_{xy}(\tau) = M_{xy0} e^{-\tau/T_2}$ <p>When the transverse magnetization (M_{xy}) has decayed to 37% of its starting value:</p> $0.37 = M_{xy}(\tau) / M_{xy0} = e^{-\tau/T_2}$ $0.37 = e^{-\tau/T_2}$ $\ln(0.37) = -\tau/T_2$ $-T_2 * \ln(0.37) = \tau$ $-100\text{ms} * \ln(0.37) = 99.4\text{ms} = \tau$
27.	Образец водорода находится в состоянии своего равновесия в магнитном поле 1.5 Тесла. Вдоль положительного направления оси X' , в течение 50 микросекунд применяется постоянное поле B_1 силой в 1.17×10^{-4} Тесла. Как будет направлен вектор суммарной намагниченности после выключения поля B_1	<p>Given: $B_1 = 1.17 \times 10^{-4} \text{ T}$, $\tau = 50 \times 10^{-6} \text{ s}$, and</p> <p>$B_1$ is applied along the $+x'$ axis.</p> <p>The relationship between the rotation angle in radians (θ) and the length, in seconds, that the B_1 field is applied (τ) is:</p> $\theta = 2\pi \tau B_1 \gamma$ <p>where: γ = gyromagnetic ratio for the nuclei in question.</p> $\theta = 2\pi \tau B_1 \gamma$ $\theta = 2\pi * 50 \times 10^{-6} \text{ s} * 1.17 \times 10^{-4} \text{ T} * 42.58 \text{ MHz/T}$ $\theta = 1.565 \text{ rad.}$ $\theta = 1.565 \text{ rad.} * 180^\circ/\pi \text{ rad} = 89.673^\circ$ <p>The net magnetization vector will be almost along the $+y'$ axis: 89.673° from the $+z$ axis after the clockwise about the $+x'$ axis.</p>
28.	Что является результатом преобразования Фурье над синусоидой частотой 63 МГц?	<p>Предполагая буквальное определение синусоиды, мы получили бы положительную дельта-функцию при $\nu = -63$ МГц и отрицательную дельта-функцию при $\nu = +63$ МГц.</p> <p>Предполагая, что у нас есть общая колебательная волна на 63 МГц с действительными и мнимыми компонентами, мы получили бы один пик при $\nu = +63$ МГц</p>
29.	Что является результатом преобразования Фурье над прямоугольным импульсом длительностью 50 мкс?	Функция синуса
30.	Чему должна быть равна частота дискретизации для точной регистрации спада свободной индукции от ЯМР-спектра шириной 2000 Гц?	≥ 2000 точек в секунду

Темы заданий к практическим занятиям

1. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

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

2. Компьютерная томография (КТ)
3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)
4. Оптическая когерентная томография (ОКТ)

Вопросы к экзамену

1. Физические принципы метода ПЭТ.
2. Радиофармпрепараты для ПЭТ.
3. Принцип формирования и анализ изображений для ПЭТ.
4. Физические и технические основы КТ.
5. Контрастные препараты для КТ.
6. Принцип формирования и анализ изображений для КТ.
7. Физические и технические основы МРТ.
8. Принцип формирования и анализ изображений для МРТ.
9. Физические и технические основы ОКТ.
10. Принцип формирования и анализ изображений ОКТ.

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



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

3.	Отчет по темам практических занятий	40
4.	Контрольная работа	20
	ИТОГО	77

В течение семестра проводится одна **контрольная работа** по 2-4 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	20-16	15-10	9-5	5-0
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

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
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент	50-60	высокий



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

оценочных средств по дисциплине «Методы визуализации в медицине» по направлению подготовки
03.04.02 «Физика» направленности (профилю) Медицинская физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные ошибки.		
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:

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.

