


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт физики и математики**

**Кафедра теоретической и экспериментальной физики**


**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

  
\_\_\_\_\_ **М.Х. Хоконов**  
«30» ноя 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

  
\_\_\_\_\_ **Б.И. Кунижев**  
«30» ноя 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.08 МЕТОДЫ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**

Направление подготовки

**03.04.02 Физика**

(код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа

**«Медицинская физика»**

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Форма обучения  
**очная**

**Нальчик 2023**

Рабочая программа дисциплины «Методы магнитно-резонансной томографии» /  
сост. А.Х.Кяров – Нальчик: КБГУ, 2023. -29 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика (Магистерская программа «Медицинская физика») во 2-м семестре 1-го курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС3++ высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 914, зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59329.

© Кяров А.Х., 2023  
© ФГБОУ КБГУ, 2023

	Содержание	стр.
1.	Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4.	Содержание и структура дисциплины .....	5
4.1.	<i>Содержание разделов дисциплины .....</i>	5
4.2.	<i>Структура дисциплины .....</i>	6
4.3.	<i>Содержание дисциплины (лекционные занятия) .....</i>	6
4.4.	<i>Содержание дисциплины (практические занятия).....</i>	7
4.5.	<i>Самостоятельное изучение разделов дисциплины .....</i>	8
5.	Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	11
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	16
7.1.	<i>Основная литература.....</i>	16
7.2.	<i>Дополнительная литература.....</i>	16
7.3.	<i>Периодические издания .....</i>	17
7.4.	<i>Интернет-ресурсы .....</i>	17
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	20
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	24
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	25
10	Приложение	27

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель:** ознакомить студентов с новейшими достижениями и направлениями развития магнитно-резонансных методов в медицине, возможностями и перспективами применения приборов и технологий ЯМР в биологии и медицине.

### Задачи:

- расширить знания по теории ядерного магнитного резонанса;
- ознакомиться с современными методиками исследования вещества на основе явлений ЯМР;
- рассмотреть различные научные и методологические основы создания медицинских диагностических приборов на основе явления ЯМР;
- изучить основные тенденции развития магнитно-резонансных методов и подходов в медицине в стране и мире.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.04 «Методы магнитно-резонансной томографии» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана подготовки по направлению 03.04.02 Физика, магистерская программа «Медицинская физика».

Программа дисциплины «Методы магнитно-резонансной томографии» в основном ориентирована на изучение явления ядерного магнитного резонанса и его применение в медицине; на использовании закономерностей, процессов и явлений ядерного распада радионуклидов для отслеживания изменений в биологических системах человека, и изучении активного воздействия энергии и продуктов распада ядер на патологические процессы организма человека.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры):

### *Профессиональные компетенции*

ПКС-3: Способен практически применять научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, провести оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационными системами.

### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:** теорию ядерного магнитного резонанса; основные методы и подходы с использованием явлений ЯМР; основные источники научно-технической информации по применению магнитно-резонансных методов и современных функциональных приборов в медицине и биологии; физические основы и технологии конструирования приборов на основе ядерного магнитного резонанса.

**Уметь:** определять перспективные направления исследований и разработок в области ЯМР применительно к задачам биологии и медицины; решать задачи прикладной физики из теории ЯМР, используя специальную справочную литературу и физические константы; работать с научно-технической литературой, в том числе с применением новых информационных технологий.

**Владеть:** навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области теории ЯМР; способностью формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач; навыками доступных методов научных исследований в области ЯМР.

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

*Таблица 1. Содержание разделов дисциплины (модуля)*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Теория ЯМР Магнитные свойства атомных ядер. Ядра с нечетными зарядовыми и массовыми числами.	Явление ядерного магнитного резонанса. Магнитные свойства атомных ядер. Ядра с нечетными зарядовыми и массовыми числами.	ДЗ, К, Т, РК
2	Взаимодействие ядер атомов с магнитным полем	Дипольное взаимодействие. Квадрупольное взаимодействие. Спиновый и орбитальный ядерный магнетизм. Ядерный магнетон.	ДЗ, К, Т, РК
3	Химическая поляризация ядер. Химический сдвиг.	Неравновесная заселенность ядерных магнитных уровней вследствие термических и фотохимических процессов. Механизм химической поляризации. Использование метода для изучения структуры белков.	ДЗ, К, Т, РК
4	ЯМР-спектроскопия.	Метод непрерывного облучения. Метод импульсного облучения. Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.	ДЗ, К, Т, РК
5	ЯМР-интроскопия.	Ознакомление студентов с физическими основами и принципами ЯМР-интроскопии.	ДЗ, К, Т, РК
6	Магнитно-резонансная томография.	Метод МРТ. Интервенционная МРТ. Виртуальная интроскопия. МР-диффузия. МР-перфузия. Функциональная МРТ.	ДЗ, К, Т, РК
7	Устройство и принцип работы МР-томографа.	Ознакомление студентов с конструкцией, конструктивными особенностями МР-томографов	ДЗ, К, Т, РК
8	Методы контрастирования в МРТ	Ферромагнитные жидкости. Магнитоконтрастные вещества. МР-ангиография. Методы контрастирования в МРТ. Диффузная спектральная томография. Артефакты МР-изображений. Природа МР-артефактов. Виды артефактов. Корректировка	ДЗ, К, Т, РК

		параметров импульсных последовательностей при устранении артефактов. Технологические основы проведения обследований с контрастным усилением. Планирование срезов.	
9	Функциональная МРТ	Универсальный формат рентгенологических и МР-изображений – «DICOM». Работа с локальными и сетевыми базами данных. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Магнитная безопасность. Криогенная безопасность. Показания к проведению МРТ. Абсолютные и относительные противопоказания к проведению МРТ.	ДЗ, К, Т, РК

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

#### 4.2. Структура дисциплины

**Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинарские занятия (СЗ)		
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>138</b>	<b>138</b>
Курсовая работа (КР)		
Реферат (Р)		
Контрольная работа (К)		
Самостоятельное изучение разделов	111	111
Контроль	27	27
<b>Вид итогового контроля</b>	экзамен	экзамен

#### 4.3. Содержание дисциплины (лекционные занятия)

**Таблица 3. Лекции**

№ занятия	Тема
1	2
1	<b>Тема 1. Теория ЯМР</b> Магнитные свойства атомных ядер. Ядра с нечетными зарядовыми и массовыми числами. Явление ядерного магнитного резонанса. Магнитные свойства атомных ядер. Ядра с нечетными зарядовыми и массовыми числами.
2	<b>Тема 2. Взаимодействие ядер атомов с магнитным полем.</b> Дипольное взаимодействие. Квадрупольное взаимодействие. Спиновый и

№ занятия	Тема
1	2
	орбитальный ядерный магнетизм. Ядерный магнетон.
3	<b>Тема 3. Химическая поляризация ядер. Химический сдвиг.</b> Неравновесная заселенность ядерных магнитных уровней вследствие термических и фотохимических процессов. Механизм химической поляризации. Использование метода для изучения структуры белков.
4	<b>Тема 4. ЯМР-спектроскопия.</b> Метод непрерывного облучения. Метод импульсного облучения. Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.
5	<b>Тема 5. ЯМР-интроскопия.</b> Ознакомление студентов с физическими основами и принципами ЯМР-интроскопии.
6	<b>Тема 6. Магнитно-резонансная томография.</b> Метод МРТ. Интервенционная МРТ. Виртуальная интроскопия. МР-диффузия. МР-перфузия. Функциональная МРТ.
7	<b>Тема 7. Устройство и принцип работы МР-томографа.</b> Ознакомление студентов с конструкцией, конструктивными особенностями МР-томографов.
8	<b>Тема 8. Методы контрастирования в МРТ.</b> Ферромагнитные жидкости. Магнитоконтрастные вещества. МР-ангиография. Методы контрастирования в МРТ. Диффузная спектральная томография. Артефакты МР-изображений. Природа МР-артефактов. Виды артефактов. Корректировка параметров импульсных последовательностей при устранении артефактов. Технологические основы проведения обследований с контрастным усилением. Планирование срезов.
9	<b>Тема 9. Функциональная МРТ.</b> Универсальный формат рентгенологических и МР-изображений – «DICOM». Работа с локальными и сетевыми базами данных. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Магнитная безопасность. Криогенная безопасность. Показания к проведению МРТ. Абсолютные и относительные противопоказания к проведению МРТ.

#### 4.4. Содержание дисциплины (практические занятия)

*Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)*

№ Занятия	Тема
1	2
1	Явление ядерного магнитного резонанса.
2	Дипольное взаимодействие. Квadrupольное взаимодействие
3	Химическая поляризация ядер.
4	ЯМР-спектроскопия.
5	Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.
6	ЯМР-интроскопия.

№ Занятия	Тема
7	Магнитно-резонансная томография. Устройство и принцип работы МР-томографа.
8	Методы контрастирования в МРТ
9	Диффузная спектральная томография
10	Функциональная МРТ

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

*Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины*

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	<b>Импульсная Фурье-спектроскопия ЯМР.</b> Сигнал спада свободной индукции (ССИ). Фурье-преобразование ССИ. Накопление сигнала. Селективность импульсов. Применение импульсов специальной формы.
2	<b>Основные технические параметры в импульсной Фурье-спектроскопии.</b> спектральная ширина, числовое разрешение, длительность импульса, релаксационная задержка, число прохождений.
3	<b>Понятие об импульсных последовательностях.</b> Последовательности для измерения T1 (“насыщение—восстановление”, “инверсия—восстановление”) и T2 (“спиновое эхо”, “мульти-эхо”).
4	<b>Специальные методы МРТ.</b> Основы МР-ангиографии.
5	<b>Импульсная Фурье-спектроскопия ЯМР.</b> Сигнал спада свободной индукции (ССИ). Фурье-преобразование ССИ. Накопление сигнала. Селективность импульсов. Применение импульсов специальной формы.
6	<b>Основные технические параметры в импульсной Фурье-спектроскопии.</b> спектральная ширина, числовое разрешение, длительность импульса, релаксационная задержка, число прохождений.

#### 5. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации

##### Организация текущего контроля успеваемости студентов

Контроль текущей успеваемости проводится по действующей в КБГУ рейтинговой системе в соответствии с утверждёнными положениями и нормативными актами. Промежуточные аттестации проводятся 3 раза в семестре по календарным графикам деканата. В зависимости от успешности обучения студенту каждый раз назначаются количества баллов, максимальные значения которых следующие:

1 рейтинг – 23; 2 рейтинг – 23; 3 рейтинг – 24.

При подсчёте баллов учитываются: посещаемость занятий, результаты компьютерного тестирования и выполнения контрольных работ.

Распределение контрольных мероприятий по рейтинговой системе оценки успешности обучения приведено в таблице.



<b>№ п/п</b>	<b>Контрольные мероприятия</b>	<b>Максимальный балл</b>	<b>Распределение по контрольным точкам</b>
1.	Посещение занятий	10	1-ая точка: 3 2-ая точка: 3 3-ая точка: 4
2.	Учебная работа	60	1-ая точка: 20 2-ая точка: 20 3-ая точка: 20
<b>Итого:</b>		<b>70</b>	<b>1-ая точка: 23 2-ая точка: 23 3-ая точка: 24</b>

Письменные контрольные работы посвящены решению ключевых задач и проводятся 3 раза в семестре (перед каждым подведением итогов по рейтинговой системе).

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания) по дисциплине. Содержание тестов охватывает все разделы дисциплины.

## 5.1 Коллоквиум

### Вопросы для 1 коллоквиума

1. Состав и размер ядер.
2. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов.
3. Формула Вайцеккера для энергии связи ядра.
4. Квадрупольный электрический момент и форма атомного ядра.
5. Спиновый и орбитальный ядерный магнетизм. Ядерный магнетон.
6. Теория явления ЯМР. Магнетизм и электромагнитные свойства элементарных частиц.
7. Неравновесная заселенность ядерных магнитных уровней вследствие термических и фотохимических процессов.
8. Механизм химической поляризации.
9. Использование метода для изучения структуры белков.
10. ЯМР-спектроскопия. Метод непрерывного облучения. Метод импульсного облучения. Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.
11. ЯМР-интроскопия. Физические основы и принципы.
12. Ларморовская прецессия. Колебания и резонанс.

### Вопросы для 2 коллоквиума

1. Метод непрерывного облучения.
2. Метод импульсного облучения.
3. Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.
4. Этапы ЯМР. Намагничивание. Возбуждение. Релаксация.
5. Структурная схема устройства аппаратной части МР-системы.
6. Структурное устройство программно-вычислительной части МР-системы.
7. Принципы получения МР-томограмм.
8. МР-ангиография. Методы контрастирования в МРТ
9. Диффузная спектральная томография
10. Артефакты МР-изображений. Природа МР-артефактов. Виды артефактов

11. Корректировка параметров импульсных последовательностей при устранении артефактов.
12. Технологические основы проведения обследований с контрастным усилением. Планирование срезов.

### Вопросы для 3 коллоквиума

1. Артефакты МР-изображений. Природа МР-артефактов. Виды артефактов
2. Виды датчиков физиологической синхронизации, их аппаратное и программное применение. Виды суппортов и их применение.
3. Микро и макро физические принципы работы РЧ-тракта, градиентной системы и системы реконструкции изображений.
4. Универсальный формат рентгенологических и МР-изображений – «DICOM».
5. Интерфейс программ-просмотрщиков МР-изображений для ПК и мобильных устройств, основные приемы работы.
6. Функциональные возможности программ-просмотрщиков.
7. Работа с локальными и сетевыми базами данных.
8. Техника безопасности при работе с электрооборудованием.
9. Магнитная безопасность. Криогенная безопасность.
10. Показания к проведению МРТ. Абсолютные и относительные противопоказания к проведению МРТ

## 5.2 Образцы тестовых заданий

### РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 1

Задание 1. Поперечный размер ядра порядка

- +  $10^{-12}$ - $10^{-13}$  см
- $10^{-8}$ - $10^{-9}$  см
- $10^{-12}$ - $10^{-13}$  нм
- $10^{-12}$ - $10^{-13}$  м

Задание 2. Электроны внутри ядра:

- : имеются, т.к. электрон притягивается к ядру и удерживается внутри него протонами.
- : не имеются, т.к. электрон поглотится протоном, который превратится в нейтрон.
- +: не имеются, т.к. согласно принципу неопределенности электрон, локализованный в объеме ядра, будет иметь слишком большую кинетическую энергию, и не удержится в ядре.
- : имеются, т.к. иначе не было бы  $\beta$  - распада ядра.

Задание 3. Модуль вектора спина ядра равен:

- :  $(2J + 1) \hbar$
- :  $\hbar J$
- +:  $\hbar [J(J+1)]^{1/2}$
- :  $\hbar J(J^2+1)^{1/2}$

### РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 2

Задание 1. Спин ядра равен:

- :  $\hbar A/2$ , где А число нуклонов.
- : сумме спинов составляющих ядро нуклонов.
- +: сумме спинов и орбитальных моментов нуклонов.
- : сумме спинов и орбитальных моментов нуклонов и  $\pi$  - мезонов, участвующих в обменном взаимодействии.\

Задание 2. Проекция спина J принимает значения

- : J

-:  $\pm J$

+:  $-J, -J+1, \dots, J-1, J$

-:  $-J, -J+1/2, -J+1, \dots, J-1/2, J$

Задание 3. Ядро, состоящее из четного числа протонов и нечетного числа нейтронов, имеет

-: целый спин

+: полуцелый спин

-: нулевой спин.

### РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА № 3

Задание 1. На ядра какого элемента «настроены» современные МР-томографы?

1. Кислород
2. Азот
- + 3. Водород
4. Углерод
5. Фтор.

Задание 2. В каком методе современной медицинской визуализации не используется в аппарате рентгеновская трубка?

1. КТ
2. Ангиография
3. УЗИ
4. Цифровая рентгенография
- + 5. МРТ.

Задание 3. При исследовании беременной женщины, какой из методов не несет лучевой нагрузки (отсутствие ионизирующего излучения)?

1. Цифровая рентгенология.
2. КТ
- + 3. МРТ
4. Рентгеноскопия

**5.3 Доклады.** Студентами выполняются **доклады**. Подготовка доклада, поможет студентам, углубить знания по интересующей научной проблеме и написать доклад творчески, высказав свое мнение по существу, более глубоко разобраться в сложных и трудных проблемах изучаемой дисциплины, научить работе с научной литературой, систематизировать изучаемый материал и проиллюстрировать его примерами.

Доклад (реферат) оценивается по 100 балльной шкале, балы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

91 – 100 баллов – «отлично»;

81 – 90 баллов – «хорошо»;

51 – 80 баллов – «удовлетворительно»;

менее 51 балла – «неудовлетворительно».

Баллы учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

### 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине создается набор оценочных средств, который включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### Планируемые результаты обучения и показатели освоения образовательной программы

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>ПКС-3:</b> Способен практически применяет научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека, проводить оценку состояния и эффективно эксплуатировать медицинское оборудование и приборы, разрабатывать и обеспечивать управление медицинскими информационны	<b>ПКС-3.1:</b> Применяет на практике научные знания, имеющие отношение к физике, биологии, экологии, медицине, статистике, технике и технологии для выявления и лечения заболеваний и нарушений органов и систем организма человека с использованием физических методов диагностики и терапии.	<b>Знает:</b> курс общей, теоретической и квантовой физики; теорию ядерного магнитного резонанса; основные методы и подходы с использованием явлений ядерно-магнитного резонанса; методы диагностики пациентов с помощью МРТ.	Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.
		<b>Умеет</b> решать задачи прикладной физики из теории ЯМР, используя специальную справочную литературу и физические константы; самостоятельно ставить научно-исследовательские задачи в рамках данной дисциплины с применением новых информационных технологий.	Решение практических задач, коллоквиум, зачет, предполагающих демонстрацию обучающимися умений, выполнение практических, лабораторных, самостоятельных работ (их защита и сдача преподавателю), подготовка рефератов, индивидуальных и групповых проектов.
		<b>Владеет</b> навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в	Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и

ми системами.		области теории МРТ; умением производить теоретические расчеты в рамках понимания МРТ и навыками программирования для разработок в перспективе программного обеспечения для МРТ.	заданий, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций; • экзамен
---------------	--	---	---

### Формой итоговой аттестации является экзамен.

Промежуточная аттестация по предмету проводится в виде письменного экзамена. В экзаменационные билеты вносятся 2 вопроса из разных разделов дисциплины, охватывающие важнейшие вопросы дисциплины. Для их подготовки студенту предоставляется 1 час (60 минут).

В процедуру оценивания компетенций обучающимися и выделены компетенции знания (категория «Знать»), умения (категория «Уметь»), навыки и опыт деятельности (категория «Владеть»).

### Шкала оценивания

Оценка	Характеристики действий обучающегося
<i>Отлично</i>	Обучающийся самостоятельно и правильно ответил на все вопросы и решил задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно ответил на все вопросы и решил задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся в основном решил задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не ответил на вопросы и не решил задачу.

### Вопросы к экзамену

1. Состав и размер ядер.
2. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов.
3. Формула Вайцеккера для энергии связи ядра.
4. Квадрупольный электрический момент и форма атомного ядра.
5. Спиновый и орбитальный ядерный магнетизм. Ядерный магнетон.
6. Теория явления ЯМР. Магнетизм и электромагнитные свойства элементарных частиц.
7. Неравновесная заселенность ядерных магнитных уровней вследствие термических и фотохимических процессов.

8. Механизм химической поляризации.
9. Использование метода для изучения структуры белков.
10. ЯМР-интроскопия. Физические основы и принципы.
11. Ларморовская прецессия. Колебания и резонанс.
12. Метод непрерывного облучения.
13. Метод импульсного облучения.
14. Количественный и качественный анализ по спектрам ЯМР-сигнала.
15. Этапы ЯМР. Намагничивание. Возбуждение. Релаксация.
16. Структурная схема устройства аппаратной части МР-системы.
17. Структурное устройство программно-вычислительной части МР-системы.
18. Принципы получения МР-томограмм.
19. МР-ангиография. Методы контрастирования в МРТ
20. Диффузная спектральная томография
21. Артефакты МР-изображений. Природа МР-артефактов. Виды артефактов
22. Корректировка параметров импульсных последовательностей при устранении артефактов.
23. Технологические основы проведения обследований с контрастным усилением. Планирование срезов.
24. Универсальный формат рентгенологических и МР-изображений – «DICOM».
25. Интерфейс программ-просмотрщиков МР-изображений для ПК и мобильных устройств, основные приемы работы.
26. Функциональные возможности программ-просмотрщиков.
27. Работа с локальными и сетевыми базами данных.
28. Техника безопасности при работе с электрооборудованием.
29. Магнитная безопасность. Криогенная безопасность.
30. Показания к проведению МРТ. Абсолютные и относительные противопоказания к проведению МРТ

### **Методические указания к практическим занятиям**

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Методы магнитно-резонансной томографии» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и

умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Основы интроскопии» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
  - проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
  - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
  - решение задач, упражнений;
  - работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

#### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Методы магнитно-резонансной томографии» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1. Основная литература**

1. К. Уэстбрук. Магнитно-резонансная томография: справочник. Изд-во Лаборатория знаний. 2018.
2. М.В. Комар, В.В. Шляхтин, В.Е. Ямный, В.П. Яновский. Электронные системы ядерных и физических установок. Лабораторный практикум. Изд-во Высшая школа. 2013.
3. Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин . Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса. Изд-во Логос. 2017.
4. Магнитно-резонансная силовая микроскопия и односпиновые измерения / Г. П. Берман, Ф. Боргонови, В. Н. Горшков, В. И. Цифринович; перевод Е. В. Бондарева; под редакцией С. В. Капельниченко. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-4344-0614-7. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91954.html>
5. Лучевая диагностика: учебное пособие/ составители Б. Н. Сапранов [и др.]; под редакцией Б. Н. Сапранова. — Ижевск: ИГМА, 2017. — 176 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134638> (дата обращения: 27.12.2021).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Синицын В.Е., Устюжанин Д.В. Магнитно-резонансная томография. Изд-во ГЭОТАР-Медиа. 2008.
2. Ремизов А.Н. «Медицинская и биологическая физика», М., Высшая школа, 2001 г.
3. Хауссер К.Х., Кальбитцер Х.Р. // ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия in-vivo. Киев. Наукова думка. 1993



4. Прохоров А.М. Физика - медицине. Фундаментальные науки - медицина.-М.: Наука, 1981, С.100-105.
5. Королук И.П., Цыб А.Ф. Беседы о ядерной медицине.- М.: Энергоиздат, 1988.
6. Максина А.Г., Архангельская Ю.С., Дайняк Б.А. ЭПР-спектроскопия в практической медицине и медико-биологических исследованиях //Медицинская техника. 1995, №5, С. 32-35.
7. Лукьянченко А.Б., Бальтер С.А., Шелевер С.М. Магнитный резонанс - физические основы метода и технология получения изображения // Медицинская радиология. 1986, т.31, №4, С. 75-80.
8. Рубашов И.Б. Компьютерная томография: современное состояние и тенденции развития // Терапевтический архив. 1986, №3, С. 34-39.
9. Календер В. Компьютерная томография // М., Техносфера, 2006. 343 с

### 7.3 Периодические издания

1. Медицинская физика. Журнал №№ 2003-2023 гг. (Читал библиотеки КБГУ), <http://medphys.amphr.ru/>
2. Медицинская техника, Журнал, выпуски 2007-2023 гг. (Читал библиотеки КБГУ)
3. Медицинская визуализация. Журнал, выпуски 2007 -2013 гг. (Читал библиотеки КБГУ).
4. Вестник КБГУ, серия «Физические науки», Нальчик, КБГУ.

### 7.4 Интернет-ресурсы

1. Телемедицина на сайте Медицинской ассоциации Санкт-Петербурга <http://www.medport.ru/-vnt>
2. Телемедицина на сайте Алтайского НПЦ «МКТ» <http://www.ctmed.altai.ru/>
3. Телемедицина на сайте факультета Фундаментальной медицины МГУ <http://www.fbm.msu.ru/>
4. Сайт УИЦ КЕМ и фонда «Телемедицина» <http://www.tele-med.ru/>
5. Центр детской телемедицины и новых информационных технологий <http://www.telemednet.ru/>
6. Телемедицина на сервере Медицинского центра Управления делами Президента РФ <http://www.pmc.ru/data/telemed/>
7. Телемедицина на сервере Донецкого государственного медицинского университета <http://www.dsmu.donetsk.ua/~telemed/>
8. Телемедицина на сервере Украинской ассоциации «Компьютерная медицина» <http://www.uacm.cit-ua.net/utelmed.htm>
9. Телемедицина на сайте НИИ педиатрии и детской хирургии <http://www.pediatr.msu.nvTeleMed/TeleMed.html>

### Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа

1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://elanbook.com/">https://elanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://russianlibrary.ru/">https://russianlibrary.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий,	<a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа»	Полный доступ

	»	6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://p.ru/">p.ru/</a>	(г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	(регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)</b>	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

### **7.5 Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Учебная работа по дисциплине «Методы магнитно-резонансной томографии» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 18 % (в том числе лекционных занятий – 6%, практических занятий – 12%), доля самостоятельной работы – 82 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 03.04.02 Физика, профиль «Медицинская физика».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

#### **Методические указания к практическим занятиям**

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Методы магнитно-резонансной томографии» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Методы магнитно-резонансной томографии» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы

необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
  - проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
  - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
  - решение задач, упражнений;
  - работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

#### **Методические указания к самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Методы магнитно-резонансной томографии» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;

- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
  - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
  - выделить ключевые слова в тексте;
  - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся

к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен во 2-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамену в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет вопросы к экзамену, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к экзамену, доведенных до сведения обучающихся до наступления экзаменационной сессии.

В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

#### ***Оценка «Отлично»:***

***от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

#### ***Оценка «Хорошо»:***

***от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

#### ***Оценка «Удовлетворительно»:***

***от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью,

необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

***Оценка «Неудовлетворительно»***

***от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### ***8.1. Требования к материально-техническому обеспечению***

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

- Аудитория для чтения лекций и проведения практических занятий, оборудованная мультимедийными техническими средствами обучения, учебным медицинским оборудованием.
- Компьютерный класс для проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью компьютерного тестирования.
- Лаборатория «Медицинской физики» (ауд. №429) кафедры ТиЭФ ИФиМ КБГУ. Учебно-научное оборудование для медицинской физики:
  1. Рентгеновский аппарат 12 Пб.
  2. Цифровой рентгеновский диагностический комплекс ВЦРДК-500 (блок регистрации).
  3. Усилители рентгеновского изображения УРИ – 45, 90, 250.
  4. Тест-объекты для рентгенографии.
  5. 21. Персональные компьютеры – 2 шт.
  6. Мониторы для визуализации рентгеновских изображений.
  7. Оборудование для рентгеновской компьютерной томографии (рентгеновская трубка, секция детекторов, подшипник для окна Гентри).
  8. Макет УЗИ-аппарата.
  9. Цифровой микроскоп микроскоп Биомед 5П с цифровой камерой.
- Программное обеспечение: пакет Microsoft Office, архиваторы ZIP и RAR, платформа «Arduino», MatLab и др.

### ***8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается предоставление услуг ассистента



(помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей): созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочей программе дисциплины «Методы магнитно-резонансной томографии»

по направлению подготовки 03.04.02 Физика

(Магистерская программа «Медицинская физика»)

на 20\_\_ – 20\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики

Протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /М.Х. Хоконов/ \_\_\_\_\_  
*подпись,* *расшифровка подписи,* *дата*

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад )	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

### Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
6	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на «отлично».

### Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
6	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.  Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. При решении задач показывает глубокие

	<p>только на один вопрос. При решении задач обучающийся допускает грубые ошибки, дает неверную оценку ситуации и решено менее 50 % задач.</p>	<p>экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.</p>	<p>рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. При решении задач обучающийся показывает твердые знания материала, грамотно его излагает, но допускает незначительные неточности в процессе решения задач, решено 70% задач</p>	<p>знания материала, свободно использует необходимые формулы при решении задач, решено 100% задач</p>
--	---	--	--	---