

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет
Кафедра физики элементарных частиц



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ д.ф.-м.н.
В.Е. Блинов
28.08 2023 г.

ОСНОВЫ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

направление подготовки: **03.04.02 Физика**
направленность (профиль):
Медицинская физика
Общая и фундаментальная физика

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	108	32	32		22	18	2			2
Всего 108 часов / 3 зачётные единицы, из них: - контактная работа 68 часов										
Компетенции ПК-1										

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина «**Основы магнитно-резонансной томографии**» представляет собой начальный курс лучевой диагностики заболеваний человека, основанный на возможностях метода магнитно-резонансной томографии.

Целью освоения курса является ознакомление студентов с физическими основами и современными возможностями использования в медицине метода магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики при решении поставленных задач в научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать последовательность применения лучевых исследований при наиболее распространенных заболеваниях; физические основы и принципы получения МРТ изображения; основные диагностические МРТ симптомы при наиболее распространенных заболеваниях. Уметь выбирать оптимальные технические режимы использования МРТ; опознавать изображение органов человека и указывать их основные анатомические структуры на МРТ изображениях; определять наиболее распространенные заболевания на МРТ изображениях. Владеть терминологией, используемой в лучевой диагностике и МР-томографии.

Преподавание курса «**Основы магнитно-резонансной томографии**» ведётся в виде лекций и практических занятий. Лекционный курс и материалы практических занятий подаются с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать всю необходимую информацию. В лекциях и на практических занятиях уделено большое внимание разбору конкретных клинических случаев. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции и практические занятия (использование проблемных ситуаций, разбор клинических случаев и т.п.), самостоятельная работа студента.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Курс «**Основы магнитно-резонансной томографии**» предназначен для магистрантов физического факультета НГУ, обучающихся по направлению подготовки 03.04.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой физики элементарных частиц.

Курс «**Основы магнитно-резонансной томографии**» требует предварительной подготовки обучающихся по таким дисциплинам как «Взаимодействие излучения с веществом», «Введение в анатомию».

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	108	32	32		22	18	2			2
Всего 108 часов / 3 зачётные единицы, из них: - контактная работа 68 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: опрос на знание материала предыдущих лекций и практических занятий;

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

- лекционные занятия – 32 часа;
- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 18 часов;
- промежуточная аттестация (самостоятельная подготовка к экзамену, консультации, экзамен) – 22 часа;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лекционные занятия, практические занятия, консультации, экзамен) составляет 68 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Общие вопросы лучевой диагностики и роль МРТ в структуре лучевой диагностики. Физико-технические основы МРТ. Контрастирующие вещества для МРТ.	1-2	12	4	4	4	
2.	МРТ центральной нервной системы. Методики исследования. МР-анатомия и МР-физиология. МРТ диагностика заболеваний центральной нервной системы. Сосудистая патология головного мозга. Опухоли головного мозга.	3-10	38	16	16	6	
3.	МРТ паренхиматозных органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза и билиарной системы. МРТ почек, мочевыводящих путей. Методики исследования. МР-анатомия и МР-физиология. МРТ диагностика заболеваний паренхиматозных органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза и билиарной системы.	11-13	18	6	6	6	
4.	МРТ крупных суставов. Методики исследования. МР-анатомия. МРТ диагностика заболеваний крупных суставов.	14	6	2	2	2	

5.	Инновационные направления МРТ диагностики. МРТ или МСКТ?	15-16	12	4	4	4	
6.	Самостоятельная работа в период подготовки к промежуточной аттестации		18				18
7.	Консультации		2				2
7.	Экзамен		2				2
Всего			108	32	32	22	22

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Раздел 1. Общие вопросы лучевой диагностики и роль МРТ в структуре лучевой диагностики. Физико-технические основы МРТ. Контрастирующие вещества для МРТ.	
1. Основы МРТ. История метода магнитно-резонансной томографии. Нобелевские лауреаты в области магнитного резонанса. Схема МР-исследования. Модель атома. Электрический потенциал. Прецессия. Уравнение Лармора. Явление ядерно-магнитного резонанса. Радиочастотный импульс. Релаксация. Характер получаемого сигнала. Этапы МР-исследования. Факторы влияющие на качество изображения. Пространственные характеристики: поле обзора, матрица изображения. Понятие пиксела и воксела. Временное разрешение. Отношение сигнал/шум. Магнитные характеристики ткани: T1-релаксация, T2-релаксация. Контраст, контрастность. Типы МР-томографов. Криогенная система. Неотложные процедуры: гашение магнита (quench), эвакуация пациента. Безопасность МР-исследований. Специфические противопоказания к МРТ. Основные пульсовые последовательности: спин-эхо, инверсия-восстановление, градиент-эхо, быстрые последовательности. Специальные методики: МР-ангиография, МР-урография, МР-холангиография и др. Преимущество МРТ. Понятие отношения сигнал/шум.	2
2. Контрастирующие вещества для МРТ. Контрастирование в МРТ. История создания. Классификация. Принцип действия. Модели влияния. Показания и противопоказания к нему. Виды контрастных веществ, их дозирование и способы введения. Предупреждение осложнений от введения контрастных препаратов и способы борьбы с ними.	2
Раздел 2. МРТ центральной нервной системы. Методики исследования. МР-анатомия и МР-физиология. МРТ диагностика заболеваний центральной нервной системы. Сосудистая патология головного мозга. Опухоли головного мозга.	
1. МРТ центральной нервной системы. Используемые катушки. Технология параллельного сканирования. Преимущества высокопольной МР-томографии. Перспективные возможности. Методы МРТ исследования головного мозга, основные методики и проекции. Анатомия и физиология. Нарушения мозгового кровообращения, возможности различных методов на разных томографах. Диффузионно-взвешенные изображения в диагностике острой стадии инсульта. Возможности диагностики травматического поражения головного мозга. Методика «инверсия-восстановление» (T1-ВИ). Возможности диагностики патологии гипофиза. Контрастное усиление при диагностике опухолей. Трехмерная ангиография, преимущества методик «яркой крови» и «темной крови». МР-миелография. Количественная оценка потока. МР-спектроскопия.	4
2. Опухоли головного мозга. Опухоли головного мозга и мозговых оболочек. Статистика. Особенности лучевой диагностики. Классификация. Астроцитомы низкой степени злокачественности. Анапластические астроцитомы. Глиобластомы. Эпендимомы. Олигодендроглиомы. Метастазы. Менингиомы. Опухоли в области турецкого седла, диагностика микро- и макроаденомы гипофиза. Невромы слухового нерва. «Корона-эффект».	4

<p>3. Сосудистая патология головного мозга. Используемые катушки. Технология параллельного сканирования. Преимущества высокопольной МР-томографии. Трехмерная ангиография. Рендеринг. Анатомия сосудов головного мозга. Аневризмы мозговых сосудов: локализация, классификация, клинические проявления, этиология, МР-семиотика. Артерио-венозные мальформации (АВМ): этиология, классификация, МР-семиотика. Алгоритм лучевого исследования при аневризмах и АВМ. Кавернозные ангиомы: этиология, МР-семиотика. Венозные ангиомы: этиология, МР-семиотика. Каротидно-кавернозное соустье: этиология, МР-семиотика, состояние после оперативного лечения. Мальформация вены Галена. Артериальные и венозные тромбозы. Количественная оценка потока.</p>	4
<p>4. Функциональная МРТ. Принцип получения изображения. Препроцессинг и постпроцессинг. Управление игровым сюжетом. Реабилитация после инсульта. фМРТ в режиме обратной связи. Динамика нейронных сетей. Основные направления фМРТ.</p>	2
<p>5. Основы ликвородинамики. Актуальность. Анатомия и физиология. МР-семиотика. Продукция, циркуляция и резорбция ликвора. Глимфатическая система. Концепция Монро-Келли. Методы изучения ликворной системы. Количественная оценка потока.</p>	2
<p>Раздел 3. МРТ паренхиматозных органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза и билиарной системы. МРТ почек, мочевыводящих путей. Методики исследования. МР-анатомия и МР-физиология. МРТ диагностика заболеваний паренхиматозных органов брюшной полости, забрюшинного пространства, малого таза и билиарной системы.</p>	
<p>1. МРТ органов брюшной полости, забрюшинного пространства и билиарной системы. Используемые катушки. Технология параллельного сканирования. Преимущества высокопольной МР-томографии. Безопасность МР-исследований. Специфические противопоказания к МРТ. Методы МРТ исследования органов брюшной полости и забрюшинного пространства, основные методики и проекции. Анатомия и физиология. Диффузные заболевания печени. Гемангиомы и кисты печени. Поликистоз печени. Эхинококк печени. Метастазы в печень. Хронический калькулезный холецистит. Холедохолитиаз. Состояние после холецистэктомии. Агенезия желчного пузыря. Дистрофические изменения паренхимы поджелудочной железы. Образования Дистрофические изменения паренхимы поджелудочной железы. Рак поджелудочной железы. Панкреанекроз. Вирсунгов проток. Подковообразная почка. Образования почек. МКБ. Кисты почек. Метастазы в лимфатические узлы. Образования селезенки. МР-ангиография. МРТ всего тела.</p>	4
<p>2. МРТ органов малого таза у мужчин и у женщин. Методы МРТ исследования органов малого таза, основные методики и проекции. Анатомия и физиология. Объемные образования мочевого пузыря. Дивертикулез мочевого пузыря. Внутриматочная перегородка. Фибромиома. Злокачественные образования матки и шейки матки, состояние после лечения. Эндометриоз. Наботовы кисты шейки матки. Инволютивные изменения тела матки и придатков. Фолликулярные кисты яичников. Мультифолликулярная структура яичников и СПКЯ. Кисты яичников, эндометриоз, дермоид, киста, кистозная тератома, злокачественное поражение. Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (аденома). Аденокарцинома предстательной железы. Диффузионно-взвешенные изображения в диагностике злокачественных поражений предстательной железы. Метастазы. Тромбофлебит вен малого таза. Дис/гипогенезия гонад, гермафродитизм.</p>	2
<p>Раздел 4. МРТ крупных суставов. Методики исследования. МР-анатомия. МРТ диагностика заболеваний крупных суставов.</p>	
<p>1. МРТ костно-суставной системы. Возрастная и функциональная анатомия. Методы МРТ исследования костей, суставов и мягких тканей. Требования к проведению исследования. Основные методики МРТ исследования. Основные патологические синдромы. МРТ признаки повреждения.</p>	2
<p>Раздел 5. Инновационные направления МРТ диагностики. МРТ или МСКТ?</p>	
<p>1. Инновационные направления МРТ. Преимущества высокопольной МР-томографии. Используемые катушки. Технология параллельного сканирования. Методы МРТ исследования органов и систем, основные методики и проекции. Перспективные возможности МРТ. Исследование всего спинного мозга и позвоночника. МР-ангиография всего тела. МРТ всего тела. Бесконтрастная МР-ангиография. Трехмерные реконструкции.</p>	2

Диффузионно-взвешенные изображения. МР-трактография. МР-перфузия. Функциональная МРТ. Количественная оценка потока. МР-спектроскопия. МРТ плода и детей младшего возраста.	
2. Что лучше – МРТ или МСКТ? В чем разница между МРТ и МСКТ. Противопоказания к МРТ и МСКТ. Контрастирование при МРТ и МСКТ. «Что лучше» – 1,5 или 3,0 Тесла МРТ.	2

Практические занятия (32 часа)

Содержание практического занятия	Объем, час
Семинар по общим вопросам лучевой диагностики и физико-техническим аспектам МРТ. Осмотр устройства МР-томографа.	4
Семинар по МРТ центральной нервной системы. Методология формирования медицинского заключения. Разбор типичных клинических случаев. Решение клинических задач по МРТ центральной нервной системы.	16
Семинар по МРТ органов брюшной полости. Методология формирования медицинского заключения. Разбор типичных клинических случаев. Решение клинических задач по МРТ органов брюшной полости.	6
Семинар по МРТ крупных суставов. Методики исследования. Методология формирования медицинского заключения. Разбор типичных клинических случаев. Решение клинических задач по МРТ крупных суставов.	2
Семинар по инновационным направлениям МРТ диагностики. Разбор и анализ отличий МРТ от МСКТ. Решение клинических задач.	4

Самостоятельная работа студентов (40 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях и практических занятиях	18
Подготовка к экзамену	22

5. Перечень учебной литературы.

1. Атлас лучевой анатомии человека. Филимонов В.И., Шилкин В.В., Степанков А.А., Чураков О.Ю. 2010. - 452 с.: ил., ISBN ISBN 978-5-9704-1361-6
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413616.html>
2. Лучевая диагностика: учебник / Под ред. Г.Е. Труфанова. 2013. - 496 с.: ил.
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425152.html>, ISBN 978-5-9704-4419-1
3. Лучевая диагностика и терапия: учебное пособие / С.К. Терновой, В.Е. Сеницын. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 304 с: ил. ISBN ISBN 978-5-9704-2989-1
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970413920.html>

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

1. Тулупов А. А. Основы церебральной МР-ангиографии и МР-миелографии: учебно-методическое пособие: [для студентов Мед. фак. НГУ] / А.А. Тулупов; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, Мед. фак. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2009 - 35 с.
2. Амелин М.Е., Тулупов А.А. Методы лучевой диагностики патологии органов забрюшинного пространства : учеб.-метод. пособие / М. Е. Амелин, А. А. Тулупов; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2018. – 24 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту, социальные сети, Google Диск.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Для текущего контроля проводятся опросы на знание материалов лекций и практических занятий. По итогам курса студент должен подготовить презентацию с детальным изложением одного из вопросов любого раздела дисциплины по выбору преподавателя.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Он проводится в конце семестра в экзаменационную сессию в устной форме в виде собеседования по результатам доклада (презентации), подготовленному по одному из вопросов любого раздела дисциплины по выбору преподавателя. Необходимым условием допуска к экзамену является посещение всех лекций и всех практических занятий. Тематика доклада и вопросы во время проведения собеседования подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при решении конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать последовательность применения лучевых исследований при наиболее распространенных заболеваниях; физические основы и принципы получения МРТ изображения; основные диагностические МРТ симптомы при наиболее распространенных заболеваниях.	Опрос в начале каждой лекции, экзамен.

<p>ПК 1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения конкретных задач в области научных исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Уметь выбирать оптимальные технические режимы использования МРТ; опознавать изображение органов человека и указывать их основные анатомические структуры на МРТ изображениях; определять наиболее распространенные заболевания на МРТ изображениях. Владеть терминологией, используемой в лучевой диагностике и МР-томографии.</p>	<p>Опрос в начале каждой лекции, экзамен.</p>
---	---	---

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы магнитно-резонансной томографии».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 1.2	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Требования к подготовке презентации и доклада:

1. Краткость (объем презентации должен составлять не более 20 слайдов).
2. Содержание презентации и доклада должно полностью соответствовать обозначенной преподавателем теме.
3. Доклад должен отражать актуальную на момент написания информацию, не содержать исторических и энциклопедических данных.
4. Список литературы должен включать не менее 8-10 источников (отечественных и зарубежных) за последние 5 лет.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Основы магнитно-резонансной томографии»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль «Медицинская физика», «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного