

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Магнитно-резонансная томография»

Направление подготовки _____ *03.04.02*

Квалификация выпускника _____ *Магистр*

Магистерская программа _____ *Медицинская физика*

Форма обучения _____ *очная*

Выпускающая кафедра _____ *общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *общей и медицинской физики*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет/кр)
4	72(2)	22	22	0	28	зачет
Итого	72(2)	22	22	0	28	зачет

Димитровград
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	7
5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	9
6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	14

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: овладение сущностью метода магнитно-резонансной томографии в диагностике патологических процессов и заболеваний человека для последующей выработки профессиональных компетенций и формирования готовности к осуществлению самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- закрепление знаний физических основ магниторезонансной томографии;
- приобретение знаний об основных методиках МРТ исследований различных органов и систем;
- изучение аппаратной части МР-сканеров и основных узлов и системы коммутации МРТ;
- обучение методологии научного анализа полученных данных магнитно-резонансно-томографической картины;
- освоению необходимого объема современных знаний об основных признаках неизменной магнитно-резонансно-томографической картины;
- получение знаний в области физических основ МРТ, аппаратного обеспечения томографов, сбора и реконструкции изображений, построения изображений, показатели качества изображений, показания и противопоказания к МРТ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по направлению подготовки.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) / Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	объекты использования источников неионизирующих и ионизирующих излучений	ПК-1 Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	З-ПК-1 знать методы проведения научных исследований и выполнения опытно-конструкторских работ в области физики У-ПК-1 уметь самостоятельно формулировать цели, ставить задачи научных исследований в своей профессиональной сфере; решать физические задачи с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта В-ПК-1 владеть навыками работы на современной аппаратуре, оборудовании; навыками использования	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» D.7. Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ

			информационных технологий в своей профессиональной области	
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	объекты использования источников ионизирующих и неионизирующих излучений	ПК-1.1 Способен планировать и организовывать мероприятия по осуществлению научных исследований в избранной области экспериментальной и (или) теоретической физики с помощью современной приборной базы	З-ПК-1.1 знать свойства и структуру физических процессов, происходящих в различных средах; теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии У-ПК-1.1 уметь определять цели научной работы и способы их достижения, грамотно распределять рабочее время на достижение поставленных целей; управлять трудовыми ресурсами и работой персонала в малой научно-исследовательской группе В-ПК-1.1 владеть навыками организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами» Обобщенная трудовая функция D.7. Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

обеспечение безопасности магнитно-резонансно-томографических исследований, в том числе с соблюдением требований радиационной безопасности;
 физико-технические основы гибридных технологий;
 основы получения изображения при магнитно-резонансной томографии;
 основные характеристики МР-сигнала в разных режимах;
 принципы устройства, типы и характеристики магнитно-резонансных томографов;
 возможности магнитно-резонансной томографии в приложении к медико-биологическим задачам и физические принципы лежащие в основе ключевых методик МРТ измерений.

Уметь:

выбирать физико-технические условия для выполняемых магнитно-резонансно-томографических исследований;

интерпретировать экспериментальные результаты МРТ исследований с точки зрения физических принципов лежащих в основе метода;

Владеть:

методологией методов магнитного резонанса в применении к задачам визуализации различных анатомических структур живых организмов и изучением их функции

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Магнитно-резонансная томография*» относится к *к части, формируемой участниками образовательных отношений общенаучного* модуля учебного плана по направлению подготовки *03.04.02, Физика*.

3.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость «*Магнитно-резонансная томография*» составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часов.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		4
Контактная работа с преподавателем в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	44	44
– лекции	22	22
– практические занятия	22	22
– лабораторные работы	0	0
Самостоятельная работа обучающихся в том числе:	28	28
– проработка конспекта лекции	8	8
– подготовка к практическому занятию и ее последующая доработка	8	8
– подготовка к коллоквиуму	2	2
– составления глоссария	2	2
– подготовка реферата	8	8
Вид промежуточной аттестации – зачет	-	-
Итого по дисциплине	72	72
в том числе в форме практической подготовки	-	-

Таблица 3.2 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы							Всего часов	Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки		
1	Основы магнитно-резонансной томографии	8	8	-	-	-	14	-	30	3-ПК-1 У-ПК-1
2	Современные принципы и методики МРТ диагностики заболеваний, органов и систем	14	14	-	-	-	14	-	42	В-ПК-1 3-ПК-1.1 У-ПК-1.1 В-ПК-1.1
	Итого	22	22	0	0	0	86	0	72	

3.2 Содержание дисциплины

Таблица 3.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	История создания и развития МРТ. Принципиальные преимущества и сравнительные недостатки МРТ.	4	-
2	1	Физические основы и техника магнитно-резонансной интроскопии	4	-
3	2	Аппаратное обеспечение МР сканирования	4	-
4	2	Градиентные катушки. Кодирование сигнала.	2	-
5	2	Импульсные последовательности. Выбор правильной последовательности.	2	-
6	2	Сбор данных и вывод на регистрирующие устройства.	2	-
7	2	Артефакты изображений и способы их устранения.	2	-
8	2	Безопасность при проведении и перспективы развития МРТ	2	-
Итого:			22	-

Таблица 3.4 – Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	История создания МРТ. Принципиальные преимущества и сравнительные недостатки МРТ	4	-
2	1	Физические основы МРТ. Намагниченность. Возбуждение. Релаксация.	4	-
3	2	Аппаратное обеспечение МР сканирования. Типы магнитов и катушек.	4	-
4	2	Градиентные катушки. Кодирование сигнала. Кодирование градиенты и их характеристики. Толщина среза.	4	-
5	2	Импульсные последовательности. Выбор правильной последовательности. Параметры последовательностей. Контраст изображения.	2	-
6	2	Сбор данных и вывод на регистрирующие устройства.	2	-
7	2	Разновидности артефактов изображений и практические действия по их устранению	2	-
Итого:			22	-

Таблица 3.5 – Лабораторные работы

учебным планом не предусмотрены.

Таблица 3.6 – Самостоятельная работа

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	1.1	проработка конспекта лекции	4
	1.2	подготовка к практическому занятию и ее последующая доработка	4
	1.3	подготовка к коллоквиуму	1
	1.4	составления глоссария	1
	1.5	подготовка реферата	2
			всего по 1 разделу
2	2.1	проработка конспекта лекции	4
	2.2	подготовка к практическому занятию и ее последующая доработка	4
	2.3	подготовка к коллоквиуму	1
	2.4	составления глоссария	1
	2.5	подготовка и защита реферата	2
			всего по 2 разделу
ИТОГО:			28

4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

Информационная лекция.

Проблемная лекция – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

Лекция-визуализация – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

Лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений.*

3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретиче-*

ских и фактических знаний, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.

5. СЕМИНАР, коллоквиум (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение новых *фактических знаний и теоретических умений*.

Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:

Кейс-метод. Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Информационный проект – проект, направленный на стимулирование учебно-познавательной деятельности студента с выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, оформление ее для презентации). Итогом продукта проекта может быть письменный реферат, электронный реферат с иллюстрациями, слайд-шоу, мини-фильм и т.д.

Основные виды образовательных технологий

Дистанционные образовательные технологии – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (например, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;

- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;

- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;

- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp, Телеграм;

- социальная сеть ВКонтакте;

- электронная почта преподавателей и студентов.

Кейсовая-технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебно-методическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

Игра – ролевая имитация студентами реальной профессиональной деятельности с выполнением функций специалистов на различных рабочих местах.

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

Индивидуальное обучение – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств, включающий все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки *03.04.02 Физика*, ООП и рабочей программой дисциплины *«Магнитно-резонансная томография»*, приведен в Приложении.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Входной контроль не предусмотрен.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине, в следующих формах: практические работы, реферат, коллоквиум

Коллоквиум является одним из средств текущего контроля, используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

Коллоквиум рекомендуется использовать для проверки и оценивания знаний, умений и навыков студентов, полученных в ходе занятий по освоению определенной части учебного модуля «Основы радиационной безопасности». Коллоквиум проводится в виде письменного или устного опроса группы студентов из 10-15 человек во время аудиторной самостоятельной работы. В ходе коллоквиума для каждого студента предусмотрено по 3 вопроса. Максимальное количество баллов, которые может получить студент, участвуя в коллоквиуме, равно 5 баллам.

Во время проведения коллоквиума оценивается способность студента правильно сформулировать ответ, умение выражать свою точку зрения по данному вопросу, ориентироваться в терминологии и применять полученные в ходе лекций и практик знания.

Список возможных вопросов к коллоквиуму

История возникновения метода визуализации изображения.

Эффект ядерно-магнитного резонанса.

Основы устройства магнитнорезонансного томографа.

Наиболее частые неисправности и способы их устранения.

Общие принципы оценки диагностической информации.

Понятие артефакта и основные артефакты, препятствующие интерпретации результатов исследования.

Способы устранения артефактов.

Санитарно-гигиенические требования к устройству и оборудованию отделения магнитно-резонансной томографии (МРТ)

Магнитнорезонансная томография – суть метода, достоинства и недостатки

Реферат

Рефераты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенции в процессе освоения дисциплины.

Подготовка студентом реферата является одним из видов текущего контроля и оценки его знаний, умений и навыков, уровня сформированности компетенций при освоении дисциплины.

Реферат является частью самостоятельной работы студента, но также используется как оценочное средство. В реферате студент излагает в электронном виде результаты теоретического анализа заранее полученной темы, а также собственный взгляд на исследуемый вопрос. Максимальное количество баллов за реферат – **5** баллов.

Цель: тематика рефератов должна быть актуальной, соответствовать современному уровню и перспективам развития соответствующих областей науки, а по своему содержанию и направленности отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов.

Задача: раскрытие темы реферата и определения новизны в указанной области.

Примерный перечень тем:

1. Артефакты МР-изображений;
2. Безопасность при проведении МРТ;
3. Использование ЯМР в медицине;
4. Классификация МРТ;
5. Основные блоки МРТ;
6. Показатель качества изображений МРТ;
7. Постоянные МРТ;
8. Построение изображения методом МРТ;
9. Прошлое, настоящие и будущие МРТ;
10. Резистивные МРТ;
11. Роль МРТ в онкологии.
12. Сверхпроводящие МРТ;
13. Физико-технические основы МРТ;
14. Этапы развития МРТ;
15. ЯМР спектроскопия.

Практическое занятие

Практическая работа – это задание для студента, которое должно быть выполнено по теме, определенной преподавателем. Главная цель проведения практической работы заключается в выработке у студента практических умений, связанных с обобщением и интерпретацией тех или иных научных материалов. Используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций в процессе освоения дисциплины.

Практическая работа №1

История создания МРТ. Принципиальные преимущества и сравнительные недостатки МРТ

Цель работы: ознакомиться с этапами развития МРТ с преимуществами и недостатками

Вопросы для обсуждения:

История создания магнитно-резонансной томографии

Этапы развития МРТ

Классификация МР томографов

Принцип магнитно-ядерного резонанса

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Промежуточный контроль (аттестация) по дисциплине проводится в форме **зачета** в четвертом семестре, по графику зачетной недели.

Зачет является основной формой контроля и оценивания сформированности у обучающихся компетенций ПК-1.1, ПК-1 по результатам освоения дисциплины, проводится в следующих вариациях:

в устной форме по вопросам

в форме тестирования

в защите выбранной темы реферата или проекта.

Итоговая оценка определяется как сумма оценок, полученных в текущей аттестации и по результатам контрольного испытания. Проверка ответов и объявление результатов производится в день написания контрольного испытания. Результаты аттестации заносятся в экзаменационно-зачетную ведомость и зачетную книжку студента.

Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет:

- Артефакты МР-изображений
- Артефакты, вызванные неисправностью оборудования
- Артефакты, вызванные физическими явлениями
- Классификация МР томографов
- Неправильные действия оператора
- Основные блоки МР-томографа
- Основные импульсные последовательности
- Построение изображения
- Спин-эхо последовательность
- Физиологические артефакты
- Физические основы МРТ
- Этапы развития МРТ

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 6.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	И. Н. Бекман	Ядерная медицина: физические и химические основы.	Москва	Юрайт	2019	режим доступа: http://profbeckman.narod.ru/rjam14_2.pdf
2	Кэтрин Уэстбрук	Наглядная магнитно-резонансная томография	Москва	Геотар-Медиа	2019	https://static-eu.insales.ru/files/1/7427/6577411/original/document_3_.pdf
3	Черняев А.П., Волков Д.В., Лыкова Е.Н.	Физические методы визуализации в медицинской диагностике: Учеб. пособие	Москва	ООП физического факультета МГУ	2019	режим доступа: http://nuclphys.sinp.msu.ru/mpf/Vizualization.pdf
4	Марусина М.Я., Казначеева А.О.	Современные виды томографии. Учебное пособие	СПб	СПбГУ ИТМО	2006	https://kpfu.ru/portal/docs/F1583967220/M.Ya..Marusina_A.O..Kaznacheeva.SOVREMEENNYE.VIDY.TOMOGRAFII._Sankt_Peterburg.2006_.pdf
Дополнительная литература						
1	Э. Блинк	МРТ: Физика.	Москва	Геотар-Медиа	2000	[Электронный ресурс] radiographia
2	Календер В.	Основы рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии	Москва	Техносфера	2006	[Электронный ресурс] cyberleninka

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

Разбираем магнитно-резонансный томограф – www.nanonewsnet.ru/articles/2017/razbiraem-magnitno-rezonansnyi-tomograf

NMR information server - <http://spincore.com/nmrinfo/>

Quality imaging and exceptional patient care - <http://www.tulsamri.com/>

The whole brain atlas - <http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html>

Основы МРТ, Джозеф П. Хорнак - <http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/inside-r.htm>

Основы ЯМР, Джозеф П. Хорнак. - <http://www.cis.rit.edu/htbooks/nmr/inside.htm>

<http://www.users.on.net/vision/>

Таблица 6.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru	томография, магнитное поле, радиочастотные катушки, магнитный резонанс
2	Электронная библиотечная система издательства Лань, www.e.lanbook.com .	
3	Фонд электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий Iqlib, www.Iqlib.ru	
4	Образовательная платформа «Юрайт», https://urait.ru/	

5	Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», http://www.knigafund.ru/books/149292/read	
6	Электронная библиотека История Росатома http://elib.biblioatom.ru/	
7	Атомотека https://myatom.ru/	
8	Znanium.com https://znanium.com/	
9	Scopus https://www.scopus.com/	
10	Национальная электронная библиотека http://rusneb.ru/	
11	Russian Science Citation Index (RSCI) clarivate.ru	

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 6.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Windows 10 Pro	Операционная система
2	MS Office (Word, Excel, Power Point)	Пакет офисных приложений: оформление текста, расчет, создание презентаций
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете
4	https://docs.google.com/ Документы, Таблицы, Формы, Презентации	оформление текста, расчет, создание презентаций
5	ONLYOFFICE Desktop Editors	Свободный Офисный Пакет: оформление текста, расчет, создание презентаций
6	JPDF Viewer, Foxit Reader	просмотрщик PDF-файлов
7	Антиплагиат.ВУЗ	Интернет-сервис для вузов, предназначенный для оценки степени самостоятельности письменных работ обучающихся

Таблица 6.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	правовая	https://www.garant.ru/
2	Консультант	правовая	https://www.consultant.ru/

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 216. посадочных мест — 5/18; площадь 52,1 кв.м. Специализированная мебель. учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 14 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 1 шт., стулья – 32 шт., шкаф книжный – 3 шт., наглядные пособия. Технические средства обучения: компьютер	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294

<p>(монитор, системный блок, клавиатура, мышка), экран, проектор, баня комбинированная водяная, весы лабораторные, влагомер ADS 100, дидактическая модель сердца, комплект ареометров для измерения плотностей жидкости, комплект для измерения жидких образцов, комплект для приготовления образцов в виде таблеток, микроскоп, модель гипертензии, модель головы и шеи, модель легкого с гортанью, модель мозга с артериями в основании головы, модель печени с желчным пузырем, поджелудоч. железой и двенадцатиперстной кишкой, модель пищеварительной системы, модель скелета "Sam" класса "люкс", подвешиваемая на 5-рожковой роликовой стойке, модель срединного сечения головы, стерилизатор (ГП-40-3), фурье-спектрометр инфракрасный ФСМ 1201, центрифуга (ОЛЦ-3п), электронный флуориметр (Анализатор Флюорат -02-АБЛФ-Т с наливной кюветой)</p> <p>Программное обеспечение: ОС Windows 07</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

8 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ ;
- Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ ;
- Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/ ;
- Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/ ;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf ;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/ ;
- Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащённости образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/ .

