МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Магниторезонансная томография Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика
Профиль подготовки: Физика магнитных явлений
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Скирда В.Д.

Рецензент(ы):

Тагиров М.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Скирда В. Д.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 626817

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Скирда В.Д.
Кафедра физики молекулярных систем Отделение физики , Vladimir.Skirda@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Магнитно- резонансная томография" являются приобретение каждым студентом глубоких знаний по основам теории и экспериментальной техники методов магнитно- резонансная томографии и их практическому применению в фундаментальных и прикладных исследованиях, в том числе и на животных и на человеке и на не медико-биологических образцах.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина является вариативной частью профессионального цикла (блок Б.3. ДВ8) дисциплин по выбору подготовки студентов по направлению подготовки 011800.62 "Радиофизика.".

Для освоения этой дисциплины необходимы знания по теории ядерного магнитного резонанса, импульсного ЯМР и принципов работы и устройства, современных ЯМР спектрометров.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми и подчиняться
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью внедрять готовые научные разработки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

 Терминологию и основные физические принципы лежащие в основе магнитно-резонансной томографии и ее основных применений

 Особенности проведения исследований на живых объектах и на неорганического происхождения образцах

 Основные экспериментальные методики, используемые в МТР исследованиях, их возможности и ограничения.

2. должен уметь:

 Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности и формулировать задачи.

 Выбирать методику исследования адекватную цели исследования;

 Пользоваться научной литературой по данной дисциплине.

3. должен владеть:

 Стандартными подходами для анализа данных МРТ и оценки их качества.

 Навыками использования теоретических и экспериментальных знаний в области магнитного резонанса для решения профессиональных задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми и подчиняться ; овладевать базовыми знаниями в области математики и естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности; правильно использовать общенаучную и специальную терминологию; использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач; применять на практике базовые профессиональные навыки; внедрять готовые научные разработки

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие понятия, физика спина, ЯМР-спектроскопия.	8	1	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основные типы сигналов ЯМР, основные последовательности.	8	2-3	4	0	0	Дискуссия
3.	Тема 3. Основы преобразования Фурье в томографии.	8	4	2	0	0	Дискуссия
4.	Тема 4. Аппаратура; Основные принципы построения изображения.	8	5-6	4	0	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Артефакты изображения..	8	7	2	0	0	Дискуссия
6.	Тема 6. Контраст изображения.	8	8	2	0	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Другие методы построения изображения.	8	9	2	0	0	Устный опрос
8.	Тема 8. методы получения изображения в деталях.	8	10	2	0	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Быстрые методы сканирования в деталях.	8	11-12	4	0	0	Презентация
10.	Тема 10. МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения.	8	13	2	0	0	Презентация
11.	Тема 11. МРТ на животных: основные применения.	8	14	2	0	0	Презентация
12.	Тема 12. МРТ на медико-биологических объектах in vitro.	8	15	2	0	0	Устный опрос
13.	Тема 13. ЯМР-томография потоков.	8	16-17	4	0	0	Устный опрос
14.	Тема 14. Особенности ЯМР томографии в пористых системах.	8	18	2	0	0	Реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие понятия, физика спина, ЯМР-спектроскопия.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физика спина Спин. Свойства спина Ядра, имеющие ненулевой спин. Энергетические уровни. Переходы Диаграммы энергетических уровней. Стационарный МР метод

Тема 2. Основные типы сигналов ЯМР, основные последовательности.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Т1-процессы. Прецессия. Т2-процессы Вращающаяся система отсчета Импульсные магнитные поля Спиновая релаксация Уравнения Блоха ЯМР спектроскопия Временной интервал ЯМР-сигнала 90-FID последовательность Спин-эхо последовательность Последовательность инверсия-восстановление

Тема 3. Основы преобразования Фурье в томографии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы отображения Введение Градиент магнитного поля Частотное кодирование Метод обратного проецирования Выбор среза Неселективные импульсы. Частоселективные импульсы Основы преобразования Фурье в томографии, Томография с применением преобразования Фурье. Градиент фазового кодирования. Преобразование сигнала. Разрешение изображения.

Тема 4. Аппаратура; Основные принципы построения изображения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Многослойная томография Спин-эхо томография Томография инверсия-восстановление Томография градиентное эхо Контрастность изображения Аппаратура Обзор аппаратуры МРТ сканеры для клинических обследований пациентов. Магнит Градиентные катушки РЧ катушки Фазочувствительный детектор Безопасность Фантомы

Тема 5. Артефакты изображения..

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Артефакты изображения РЧ квадратурный артефакт Артефакты негомогенности поля Во Артефакты градиентов Артефакты РЧ негомогенности Артефакты движения Артефакты потока Артефакты химического сдвига Артефакты частичного объема Артефакты заворота "Звон" Гиббса

Тема 6. Контраст изображения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Контраст изображений по Т1 , Т2 и протон- взвешенные изображения Получение желаемого контраста Метод инверсия- восстановление и его использование для манипуляции с контрастом Подавление сигналов жира и воды на МР изображениях методом инверсия-восстановление Химические контрастирующие агенты. Механизм действия и применение в медицинской диагностике.

Тема 7. Другие методы построения изображения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Объемное построение (трехмерное построение) Отображение тока (МР ангиография) Диффузионная томография Томография турбо спин-эхо Отображение химического сдвига (подавление жировой ткани) Эхо-планарная томография. Связь между отношением сигнал-шум, пространственным и временным разрешением

Тема 8. методы получения изображения в деталях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

"Стандартные" методы получения изображения в деталях Последовательность спин-эхо Последовательность градиентного эхо

Тема 9. Быстрые методы сканирования в деталях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Быстрые методы сканирования в деталях Временная эффективность МР последовательностей. Варианты использования последовательности Карр-Паррселл-Мейбиум-Гилла с целью повышения эффективности измерения МРТ изображений Последовательность RARE /TSE - условия получения изображений свободных от артефактов. Стратегии заполнения k-пространства и манипуляция с контрастом в последовательности RARE /TSE Метод фазовых диаграмм и его применение для анализа многоимпульсных последовательностей. Последовательность RARE с точки зрения фазовой диаграммы. Эхо-планарная последовательность. Особенности реализации. Требования к аппаратуре. Полоса частот в считывающем и в фазочастотном направлении. Артефакты за счет асимметрии +/- градиентов. Искажения эхо-планарных изображений. Методы коррекции артефактов и искажений. Основные области применения последовательности EPI. Спиральные последовательности. Общее и различие с другими последовательностями. Достоинства и недостатки последовательности.

Тема 10. МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Эффекты движения спинов и кровотока на МРТ изображения. Методы подавления и компенсации артефактов. Физиологические сигналы и использование их для синхронизации при получении изображения. Ангиография и флоуметрия. Методы измерения карт диффузии в МРТ. Сверхвысокая чувствительность диффузионно- взвешенных последовательностей к любого рода движению, кровотоку и т.п. и методы получения изображений свободных от артефактов. Функциональная МРТ томография (Ф-МРТ). Связь физиологических процессов и параметров измеряемых в Ф-МРТ. Особенности дизайна парадигмы стимуляции, проведения измерений и методы статистического анализа данных Ф-МРТ

Тема 11. МРТ на животных: основные применения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

МРТ на животных - основные применения. Особенности и наиболее распространенные приложения. Способы фиксации. Система мониторинга. Особенности.

Тема 12. МРТ на медико-биологических объектах in vitro.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

МРТ на медико-биологических объектах in vitro. Области применения. Цели и виды получаемой информации

Тема 13. ЯМР-томография потоков.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Влияние и методы исключения потоков на ЯМР-изображение. Основные последовательности, применямые для исключения эффекта потоков. Импульсные последовательности, применяемые для измерения скорости потока.

Тема 14. Особенности ЯМР томографии в пористых системах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Влияние самодиффузии на томографическое изображение. Влияние внутренних градиентов и способы их компенсации. Артефакты в ЯМР томографии, связанные с наличием внутренних градиентов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основные типы сигналов ЯМР, основные последовательности.	8	2-3	подготовка к дискуссии	4	дискуссия

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Основы преобразования Фурье в томографии.	8	4	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
4.	Тема 4. Аппаратура; Основные принципы построения изображения.	8	5-6	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
5.	Тема 5. Артефакты изображения..	8	7	подготовка к дискуссии	2	дискуссия
6.	Тема 6. Контраст изображения.	8	8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Другие методы построения изображения.	8	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. методы получения изображения в деталях.	8	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Быстрые методы сканирования в деталях.	8	11-12	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
10.	Тема 10. МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения.	8	13	подготовка к презентации	4	презентация
11.	Тема 11. МРТ на животных: основные применения.	8	14	подготовка к презентации	4	презентация
12.	Тема 12. МРТ на медико-биологических объектах in vitro.	8	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
13.	Тема 13. ЯМР-томография потоков.	8	16-17	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
14.	Тема 14. Особенности ЯМР томографии в пористых системах.	8	18	подготовка к реферату	2	реферат
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные и интерактивные формы обучения в форме дискуссий;

Использование компьютерных технологий для подготовки материалов по презентациям и их докладов;

дискуссии по темам;

участие в конференциях и на докладах приглашенных лекторов.

участие в мастер-классах

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Общие понятия, физика спина, ЯМР-спектроскопия.

Тема 2. Основные типы сигналов ЯМР, основные последовательности.

дискуссия , примерные вопросы:

Назвать основные типы сигналов в ЯМР. Как с помощью вращающейся системы координат продемонстрировать действие радиочастотных импульсов? Какие импульсные последовательности применяются для формирования спада свободной индукции, сигнала спинового эхо? Какими видами релаксации описываются сигналы ЯМР? В чем состоит принципиальное отличие спин-спиновой (поперечной) релаксации от спин-решеточной (продольной)? Основные импульсные последовательности, применяемые для измерения времен релаксации.

Тема 3. Основы преобразования Фурье в томографии.

дискуссия , примерные вопросы:

Какую роль играет преобразования Фурье в томографии? Можно ли построить томографическое изображение без применения Фурье преобразования? Если да, то какими методиками? Можно ли получить томограмму без применения градиента магнитного поля?

Тема 4. Аппаратура; Основные принципы построения изображения.

контрольная работа , примерные вопросы:

Темы контрольных работ: 1) Обзор аппаратуры МРТ. Основные фирмы разработчики аппаратуры, тенденции. 2) Типы магнитов, градиентных катушек и РЧ- катушек, применяемые в МРТ. 3) Основные импульсные последовательности, применяемые в МРТ

Тема 5. Артефакты изображения..

дискуссия , примерные вопросы:

Артефакты изображения РЧ квадратурный артефакт Артефакты негомогенности поля Во Артефакты градиентов Артефакты РЧ негомогенности Артефакты движения Артефакты потока Артефакты химического сдвига Артефакты частичного объема Артефакты заворота "Звон" Гиббса

Тема 6. Контраст изображения.

устный опрос , примерные вопросы:

Контраст изображения Контраст изображений по Т1 , Т2 и протон- взвешенные изображения Получение желаемого контраста Метод инверсия- восстановление и его использование для манипуляции с контрастом Подавление сигналов жира и воды на МР изображениях методом инверсия- восстановление Химические контрастирующие агенты. Механизм действия и применение в медицинской диагностике.

Тема 7. Другие методы построения изображения.

устный опрос , примерные вопросы:

Другие методы построения изображения Объемное построение (трехмерное построение) Отображение тока (МР ангиография) Диффузионная томография Томография турбо спин-эхо Отображение химического сдвига (подавление жировой ткани) Эхо-планарная томография

Тема 8. методы получения изображения в деталях.

устный опрос , примерные вопросы:

"Стандартные" методы получения изображения в деталях Последовательность спин-эхо Последовательность градиентного эхо

Тема 9. Быстрые методы сканирования в деталях.

контрольная работа, примерные вопросы:

Темы контрольных работ: Последовательность турбо спин-эхо. Принцип работы. Последовательность градиентного эхо. Принцип работы.

Тема 10. МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения.

презентация , примерные вопросы:

МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения. Эффекты движения спинов и кровотока на МРТ изображения. Методы подавления и компенсации артефактов. Физиологические сигналы и использование их для синхронизации при получении изображения. Ангиография и флоуметрия.

Тема 11. МРТ на животных: основные применения.

презентация , примерные вопросы:

Функциональная МРТ томография (Ф-МРТ). Связь физиологических процессов и параметров измеряемых в Ф-МРТ. Особенности дизайна парадигмы стимуляции, проведения измерений и методы статистического анализа данных Ф-МРТ

Тема 12. МРТ на медико-биологических объектах in vitro.

устный опрос , примерные вопросы:

МРТ на животных - основные применения. МРТ на медико-биологических объектах in vitro. Цели и виды получаемой информации.

Тема 13. ЯМР-томография потоков.

устный опрос , примерные вопросы:

Сформулировать основные механизмы влияния потоков на томографическое изображение, привести примеры. Основные импульсные последовательности, применяемые в ЯМР, для идентификации потока. Указать характерные признаки поршневого, ламинарного и турбулентного типов потока. Приведите основные импульсные последовательности, применяемые для компенсации первой и второй производной от смещения ядер в результате потока. Импульсные последовательности в ЯМР томографии, применяемые для регистрации потоков.

Тема 14. Особенности ЯМР томографии в пористых системах.

реферат , примерные темы:

Влияние самодиффузии на томографическое изображение. Причины возникновения внутренних градиентов магнитного поля и их влияние на томографическое изображение.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерный перечень вопросов.

1. Спин. Свойства спина. Ядра, имеющие ненулевой спин. Энергетические уровни. Переходы. Диаграммы энергетических уровней. Стационарный МР метод. Вращающаяся система отсчета

2. Спиновая релаксация. Уравнения Блоха. Т1-процессы. Прецессия. Т2-процессы. 90-FID последовательность. Последовательность инверсия-восстановление. Спин-эхо последовательность

3. Градиент магнитного поля. Частотное кодирование. Метод обратного проецирования.Выбор среза Неселективные импульсы. Частоселективные импульсы. Основы преобразования Фурье в томографии.

4. Градиент фазового кодирования. Томография с применением преобразования Фурье. Разрешение изображения.

5. Основные принципы построения изображения. Многослойная томография. Спин-эхо томография. Томография инверсия-восстановление. Томография градиентное эхо. Контрастность изображения

6. Аппаратура МРТ. Обзор аппаратуры. МРТ сканеры для клинических обследований пациентов. Магнит. Градиентные катушки. РЧ катушки. Фазочувствительный детектор.

7. Артефакты изображения: РЧ квадратурный артефакт; Артефакты негомогенности поля Во; Артефакты градиентов; Артефакты РЧ негомогенности; Артефакты движения; Артефакты потока. Фантомы

8. Артефакты изображения: Артефакты химического сдвига; Артефакты частичного объема; Артефакты заворота; "Звон" Гиббса.

9. Контраст изображения : Контраст изображений по T1 , T2 и протон- взвешенные изображения. Получение желаемого контраста

10. Метод инверсия- восстановление и его использование для манипуляции с контрастом. Подавление сигналов жира и воды на МР изображениях методом инверсия- восстановление

11. Химические контрастирующие агенты. Механизм действия и применение в медицинской диагностике.

12. Объемное построение (трехмерное построение). Отображение тока (МР ангиография)

13. Диффузионная томография. Томография турбо спин-эхо. Эхо-планарная томография

14. "Стандартные" методы получения изображения: Последовательность спин-эхо;м Последовательность градиентного эхо

15. Быстрые методы сканирования: Временная эффективность МР последовательностей. Варианты использования последовательности Карр-Паррселл-Мейбиум-Гилла с целью повышения эффективности измерения МРТ изображений

16. Быстрые методы сканирования: Последовательность RARE /TSE - условия получения изображений свободных от артефактов. Стратегии заполнения k-пространства и манипуляция с контрастом в последовательности RARE /TSE

17. Метод фазовых диаграмм и его применение для анализа многоимпульсных последовательностей. Последовательность RARE с точки зрения фазовой диаграммы.

18. Эхо-планарная последовательность. Особенности реализации. Требования к аппаратуре. Полоса частот в считывающем и в фазочастотном направлении. Артефакты за счет асимметрии +/- градиентов. Искажения эхо-планарных изображений. Методы коррекции артефактов и искажений. Основные области применения последовательности EPI.

19. Связь в МРТ между отношением сигнал-шум, пространственным и временным разрешением.

20. МРТ живых объектов. Особенности и наиболее распространенные приложения. Эффекты движения спинов и кровотока на МРТ изображения. Методы подавления и компенсации артефактов. Физиологические сигналы и использование их для синхронизации при получении изображения.

21. Методы измерения карт диффузии в МРТ. Сверхвысокая чувствительность диффузионно-взвешенных последовательностей к любого рода движению, кровотоку и т.п. и методы получения изображений свободных от артефактов.

22. Функциональная МРТ томография (Ф-МРТ). Связь физиологических процессов и параметров измеряемых в Ф-МРТ. Особенности дизайна парадигмы стимуляции, проведения измерений и методы статистического анализа данных Ф-МРТ

23. Основные импульсные последовательности, применяемые для измерения и компенсации эффектов потока в ЯМР томографии.

24. Причины возникновения внутренних градиентов магнитного поля в пористых средах и их влияние на томографическое изображение.

Вопросы 1- 10 ориентированы на проверку усвоения и приобретения студентами компетенций ОК-8 (способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности), а также ОК-12 (способность к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии).

Вопросы 11-24 ориентированы на проверку усвоения и приобретения студентами компетенций ПК-1 (способность использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач); ПК-2 (способность применять на практике базовые профессиональные навыки) и ПК-8 (способность внедрять готовые научные разработки).

В процессе обучения и подготовки ответов на вопросы студенты приобретают компетенцию ОК-6 (способность работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми и подчиняться).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

7.1. Основная литература:

Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса: монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - М. : Логос, 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469025

Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 "Химия" / А. И. Ермаков .? Москва : Юрайт, 2014 .? 555 с.

Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Уч. пос. / В.Е.Граков, С.А.Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П.Клищенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 333с.

http://znanium.com/bookread.php?book=218015#none

7.2. Дополнительная литература:

Медицинская и биологическая физика: учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. 2013. - 648 с.

http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424841.html

Лучевая диагностика: учебник / Под ред. Г.Е. Труфанова. 2013. - 496 с.

http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425152.html

7.3. Интернет-ресурсы:

www.tomography.ru - http://www.tomography.ru/main.php?key=mri

www.tomography.ru - http://www.tomography.ru

Википедия - https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитно-резонансная_томография

Википедия - https://ru.wikipedia.org/wiki/Ядерный_магнитный_резонанс

Элементы большой науки. Что такое ЯМР-томография - http://elementy.ru/lib/431024

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Магниторезонансная томография" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Специализированный минитомограф (лаб. 202 ИФ);

ЯМР спектрометр AVANCE 400 III tm с функциее микротомографии и томографии малых животных (мышей) (лаб. 207 ИФ)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика магнитных явлений .

Автор(ы):
Скирда В.Д. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Тагиров М.С. _____
"__" _____ 201 __ г.