



Рабочая программа дисциплины "Основы ЯМР - томографии"

Предназначена для студентов 4 курса,  
по специальности: Физика 01.07.01.65

(Название  
специальности)

**АВТОР:** Скирда В.Д.

**КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:** в рамках дисциплины "Основы ЯМР - томографии" излагаются основные принципы ЯМР томографии, принципы формирования импульсных последовательностей, принципы контрастирования изображений по параметрам ЯМР-релаксации, коэффициентам самодиффузии, скорости потока.

**1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины "Основы ЯМР - томографии"**

**наименование дисциплины**

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

- понимать основные принципы визуализации изображений в ЯМР-томографии;
- обладать знаниями по методам измерений основных ЯМР-характеристик молекулярных систем: временам релаксации и самодиффузии;
- приобрести навыки понимания сложных импульсных последовательностей, применяемых для контрастирования изображений.

**2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах).**

Форма обучения - **очная**

Количество семестров 1

Форма контроля:

2 семестр - зачет

№ п/п	Виды учебных занятий	Количество часов	
		1	2
1.	Всего часов по дисциплине		85
2.	Самостоятельная работа		34
3.	Аудиторных занятий		51
	в том числе лекций		51
	семинарских (или лабораторно-практических)		0

### 3. Содержание дисциплины.

#### 3.1. ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов

Примечание: Если дисциплина, устанавливается вузом самостоятельно, то в данной таблице ставится прочерк.

#### 3.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название темы и ее содержание	Количество часов	
		лекции	(лаб.- практ.)
1	Введение. Общие принципы и цели визуализации изображений «in vivo». Классификация методов формирования изображений. Рентген. Ультразвук. Компьютерная томография.	2	
2	Введение в принципы ЯМР. Классическое представление. ЯМР в неоднородном магнитном поле. Локальное возбуждение спиновой системы. Понятие селективных радиочастотных импульсов. Последовательная выборка по точкам. Метод чувствительной точки. ЯМР с фокусирующим полем и локальный ЯМР.	6	
3	Метод формирования изображения по линиям. Метод чувствительной линии (множества чувствительных точек) Линейное сканирование. (Эхо-линейное сканирование)	4	
4	Метод восстановления по проекциям. Двумерное обратное фурье-преобразование. Фурье-интроскопия. Основы фурье-преобразований. Одномерное, двумерное и трехмерное фурье-преобразования. Метод «подтягивания» спинов. Плоскостные и многоплоскостные методы интроскопии. Эхо-планарная интроскопия.	6	
5	Сравнительный анализ чувствительности и быстродействия различных методов ЯМР-томографии.	2	
6	Основные принципы и методики контрастирования изображений по временам спин-решеточной и спин-спиновой релаксации. Импульсные последовательности контрастирования изображения по временам спин-спиновой релаксации.	6	
7	Эффекты самодиффузии на разрешающую способность ЯМР-интроскопии. Методы измерения коэффициентов самодиффузии. Контрастирование изображений по коэффициентам самодиффузии.	5	
8	Особенности ЯМР томографии в пористых системах. Влияние самодиффузии. Влияние внутренних градиентов и способы их компенсации.	7	
9	ЯМР-томография потоков. Влияние и методы исключения потоков на ЯМР-изображение.	3	
10	Методы измерения скорости, основанные на явлении ЯМР. Методики контрастирования изображений по скоростям.	5	
11	Возможности применения нелинейного градиента магнитного поля для целей пространственной визуализации и для измерения потоков	5	
	Итого часов:	51	

## 4. Литература

### Основная литература

1. 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>
2. Современные виды томографии. Учебное пособие. \ М.Я. Марусина, А.О. Казначеева.– СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 132 с.  
[http://books.ifmo.ru/book/218/sovremennye\\_vidy\\_tomografii/\\_uchebnoe\\_posobie.htm](http://books.ifmo.ru/book/218/sovremennye_vidy_tomografii/_uchebnoe_posobie.htm)
3. Основы квантовой механики : Учебник / Блохинцев Д.И. – 2014. – 672 стр. – Издание 7-ое. – ISBN: 978-5-8114-0554-1. – Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=619](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=619)

### Дополнительная литература

1. Магнитно-резонансная томография: учебное пособие. Синицын В.Е., Устюжанин Д.В. / Под ред. С.К. Тернового. 2008. - 208 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970408353.html>
2. Магнитный резонанс в томографии и в спектральных исследованиях тканей живого организма. / Ю. И. Неронов – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 104 с.  
[http://books.ifmo.ru/book/311/magnitnyy\\_rezonans\\_v\\_tomografii\\_i\\_v\\_spektralnyh\\_issledovaniyah\\_tkaney\\_zhivogo\\_organizma..htm](http://books.ifmo.ru/book/311/magnitnyy_rezonans_v_tomografii_i_v_spektralnyh_issledovaniyah_tkaney_zhivogo_organizma..htm)
3. Ядерный магнетизм: монография / А. Абрагам - Рипол Классик, 2013 - 556 с.  
[http://books.google.ru/books?id=lvj9AgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.ru/books?id=lvj9AgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
4. Управление контрастом и информационные технологии в магнитно-резонансной томографии / Н. Анисимов, Ю. Пирогов, Л. Губский, В. Гладун. — физич. фак-т МГУ имени М.В.Ломоносова Москва, 2005. — С. 140. <http://www.phys.msu.ru/rus/about/structure/admin/OTDEL-IZDAT/SCIENCE/pirogov-2005.pdf>

### Интернет ресурсы:

- 1 **Видео: Чижик В И Простота и сложность явления магнитного резонанса**  
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=E3xEcouRCZQ>
- 2 **Видео: Ядерный магнитный резонанс как метод исследования вещества**  
URL: [http://www.youtube.com/watch?v=JpgY\\_M88L-4](http://www.youtube.com/watch?v=JpgY_M88L-4)
- 3 **Видео: Краткий экскурс в методы ЯМР-диффузометрии**  
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=7jV0-c1cj9g>
- 4 **[Магнитно-резонансная томография \(МРТ\)](http://spinet.ru/osteoh/dimr.php) (Есть подборка фото МРТ)**  
URL: [spinet.ru/osteoh/dimr.php](http://spinet.ru/osteoh/dimr.php)
- 5 **Видео: Магнитно-резонансная томография (МРТ)**  
<http://www.youtube.com/watch?v=31jURwrEfGI>