Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.2 Физические основы МРТ»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
03.04.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Биохимическая и медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.2 Физические основы МРТ*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой БФФКС В.Л. Бердинский
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.04.02 Физика М.Г. Кучеренко
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы С.Н. Летута
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Бердинский В.Л., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические основы МРТ» в новых методиках магнитно-резонансной томографии, и их применения в медицинской диагностике, терапии и в фундаментальных исследованиях на человеке и других живых системах

Задачи:

- готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач;
- готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.9 Физические основы современных медицинских технологий*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 ПК-2 Способен проводить под научным руководством эксперименты с применением современного оборудования и проводить анализ научных данных	ПК*-2-В-1 Осознает ограничения используемой методологии, описывает, анализирует и критически оценивает экспериментальные данные, делает обоснованные выводы ПК*-2-В-2 Умеет определять выходные параметры и функции медицинских приборов для заданных условий и режимов эксплуатаций, выбирать элементную и методическую базу для проведения экспериментальных исследований и измерений, обрабатывать и проводить анализ результатов и работать с научно-технической литературой и информацией	**Знать:** основные методы генерации, усиления и измерения излучения в непрерывном, импульсно-периодическом и других режимах работы лазера, а также основные подходы селекции мод **Уметь:** Уметь применять полученные знания для исследования путей высокоэффективной генерации и усиления излучения и возможности управления основными характеристиками лазерного излучения **Владеть:** Владеть современными уровнем научных исследований в лазерной физике, с учетом отечественного и зарубежного опыта

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 ПК-3 Способен проводить анализ и синтез научной информации и представлять её в устной и письменной форме	ПК*-3-В-1 Имеет навыки работы с научной литературой, оформления данных и подготовки докладов ПК*-3-В-2 Владеет системами компьютерного моделирования и проектирования	**Знать:** физико-химические свойства основных неорганических и органических компонентов живых существ: воды, неорганических ионов, белков, жиров, углеводов, нуклеотидов; - основные типы строения клеток и внутриклеточных органелл; **Уметь:** свободно ориентироваться в массивах научно-технической информации по современным проблемам биофизики и биомеханики применительно к задачам создания биомедицинских аппаратов и систем. **Владеть:** основной терминологией по данному курсу; методикой применения основных физических и химических закономерностей к описанию биологических процессов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**52,25**	**52,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**55,75**	**55,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Физические основы рентгенографии и компьютерной томографии.	18	3	5		10
2	Основы ядерного магнитного резонанса	18	3	6		9

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Методы пространственной локализации в МРТ	18	3	6		9
4	Приложения МРТ к изучению динамических процессов и функционирования организма человека	18	3	6		9
5	Аппаратура для МРТ, контроль качества изображений и обеспечение безопасности обследования. Сравнение КТ и МРТ	18	3	5		10
6	Итоговая форма контроля	18	3	6		9
	Итого:	108	18	34		56
	Всего:	108	18	34		56

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Физические основы рентгенографии и компьютерной томографии. лекционное занятие: Рентгеновские лучи и их взаимодействие с веществом. Планарная рентгенографии. Аксиальная компьютерная томография. Методы реконструкции изображений в КТ. Спиральная КТ, визуализация с использование двух энергий. Пространственное и временное разрешение КТ. Артефакты изображений. Цифровая ангиография. КТ в измерение кровотока, перфузии. Лабораторное занятие. Лабораторные работы. Флюоресценция люминесцентного экрана вследствие воздействия рентгеновских лучей, Исследование ослабления рентгеновских лучей в зависимости от абсорбирующего вещества и от толщины абсорбирующего вещества, Определение коротковолновой границы тормозного излучения.

Тема 2. Основы ядерного магнитного резонанса: Ядерный магнитный момент. Условия резонанса. Радиочастотное возбуждение. Спад сигнала свободной индукции и спин-эхо, стимулированное эхо. Спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. Времена Т1, Т2, Т2*. Явление насыщения. (Я)МР-Спектроскопия.

Тема 3. Методы пространственной локализации в МРТ: Методы пространственной локализации в МРТ, градиент магнитного поля, понятие о фазе и амплитуде сигнала. Частное кодирование. Фазовое кодирование. Градиентное эхо. Частотно-селективные радиочастотные импульсы. Импульсные МРТ последовательности градиентного эхо, спин-эхо и стимулированного эхо. Контраст МРТ изображений. Манипуляция с контрастом, подавление сигналов жира или спинно-мозговой жидкости. Двумерная и трехмерная МРТ. Пределы пространственного и временного разрешения.

Тема 4. Приложения МРТ к изучению динамических процессов и функционирования организма человека: Визуализация в режиме ?кино?, визуализация сердца и других движущихся объектов, МРТ ангиографии и количественное измерение кровотока и микроциркуляции крови, МРТ по диффузии. BOLD-эффект. Функциональная МРТ. Контрастирующие агенты в МРТ, накопление контрастирующего вещества и динамические МРТ исследования.

Тема 5. Аппаратура для МРТ, контроль качества изображений и обеспечение безопасности обследования. Сравнение КТ и МРТ: Основные блоки МРТ сканера. Различные модели и варианты МРТ оборудования. Контроль качества МРТ изображений. Артефакты МРТ изображений. Биологические эффекты МРТ и КТ. КТ и МРТ с контрастированием. Сопоставление методов КТ и МРТ.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	1	Физические основы рентгенографии и компьютерной томографии.	5

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3,4	2	Основы ядерного магнитного резонанса	6
5,6	3	Методы пространственной локализации в МРТ	6
7	4	Приложения МРТ к изучению динамических процессов и функционирования организма человека	6
8	5	Аппаратура для МРТ, контроль качества изображений и обеспечение безопасности обследования. Сравнение КТ и МРТ	5
9	6	Итоговая форма контроля	6
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. – Москва : Логос, 2013. – 272 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233789 (дата обращения: 04.04.2024). – ISBN 978-5-98704-754-5. – Текст : электронный.

2. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика : сверхнизкочастотные излучения : учебник / Ю. Б. Кудряшов, А. Б. Рубин. – Москва : Физматлит, 2014. – 217 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275552 (дата обращения: 04.04.2024). – Библиогр.: с. 196-210. – ISBN 978-5-9221-1565-0. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1.Медицинская техника для лучевой диагностики: оборудование, расходные материалы, нормативные документы [Текст] : справочник / под ред. Б. И. Леонова, Н. Н. Блинова.- 1-е изд. - М. : НПЦ "ИНТЕЛФОРУМ", 2004. - 328 с - ISBN 5-93701-005-1.

2. Ромм, Я. Е. Электромагнетизм, гравитация и инерция в предположении близкодействия / Я. Е. Ромм. – Таганрог : Таганрогский государственный педагогический институт, 2009. – 349 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615349 (дата обращения: 24.04.2023). – Библиогр.: с. 345-347. – ISBN 978-5-87976-566-3. – Текст : электронный.

3. Алешкевич, В. А. Электромагнетизм : учебник / В. А. Алешкевич. – Москва : Физматлит, 2014. – 404 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275299 (дата обращения: 24.04.2023). – ISBN 978-5-9221-1555-1. – Текст : электронный..

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017, 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

2. http://kvant.mccme.ru/ - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».

3. http://www.physbook.ru/ - Электронные учебники и журналы по физике.

4. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Квантовая физика».

5. http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index - Журнал экспериментальной и теоретической физики.

6. https://ufn.ru/ - Успехи физических наук : журнал.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

Информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ФизФ

1. "Облако знаний.Школа", облачный сервис https://school.imumk.ru Договор от 21.12.2021 № СКАН_132/223-4.2.1.2/49 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ" 5 лет (по 20.12.2026г)
2. "Виртуальный практикум по физике для вузов" облачный сервис https://school.imumk.ru Договор №281/57 от 15.12.2021 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ"5 лет (по 15.12.2026г)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.