

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ

Ректор Курганского государственного университета
(подпись)

Н.В. Дубив.
(Ф.И.О.)

2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
Физические основы медицинской диагностики

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

27.04.06 Организация и управление наукоемкими производствами
направленность: **Медицинское оборудование и аппаратура**

Формы обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Физические основы медицинской диагностики» составлена в соответствии с учебным планом по программе магистратуры **Организация и управление наукоемкими производствами** (Медицинское оборудование и аппаратура), утвержденным
- для очной формы обучения 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика»
31.08.2020 г., протокол №1.

Рабочую программу составил
профессор кафедры физики

Б.С. Воронцов

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физика»

В.И. Бочегов

Руководитель магистерской программы

В.И. Курдюков

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 з.е. трудоемкости (72 академических часа) для очной формы обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов	40	40
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	22	22
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физические основы медицинской диагностики» входит в Часть, формируемую участниками образовательных отношений программы (блок 1).

Дисциплина «Физические основы медицинской диагностики» базируется на знаниях, умениях и навыках по физике, приобретенных студентами в средней школе, а также при последующем обучении по программам бакалавриата или специалитета.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для успешного освоения следующих дисциплин:

- Медицинское диагностическое оборудование и аппаратура
- Техническое обслуживание и эксплуатация медицинского оборудования и аппаратуры

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины является углубленное изучение тех физических явлений и законов, на которых основаны методы медицинской диагностики, а также разработанные для этих целей медицинские приборы и аппараты.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность к изучению характеристик биологических объектов для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека, биологических экспериментов, используя инструментальные средства, основанные на физических и физико-химических методах (ПК-ИМТЗ)

В результате изучения дисциплины **обучающийся должен:**

- **знать** основные физические явления, используемые в приборах и аппаратах медицинской техники и при проведении биологических опытов (для ПК-ИМТЗ);
- **уметь** применять знание физических основ в процессе эксплуатации диагностических приборов (для ПК-ИМТЗ);
- **владеть** навыками проведения биологических экспериментов с использованием физических методов (для ПК-ИМТЗ).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
2 семестр				
Рубеж 1	1	Механические физические величины и термодинамические параметры в медицинском диагнозе общего состояния человека.	2	2
	2	Ультразвуковые волны в медицинской диагностике	3	3
	3	Электромагнитные волны в медицинской диагностике	3	3
	<i>Рубежный контроль 1</i>			1
Рубеж 2	4	Явление ядерного магнитного резонанса - основа магниторезонансной томографии.	3	2
	5	Радиоактивность в медицинской диагностике.	3	2
	6	Синхротронное излучение	2	2
<i>Рубежный контроль 2</i>			1	

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Механические физические величины и термодинамические параметры в медицинском диагнозе общего состояния человека

Измерение массы и роста человека и соотношение этих величин как медицинский показатель. Температура. Физические основы методов ее измерения и работы термометрических приборов. Давление как показатель состояния пациента. Способы измерения давления и физические основы медицинских приборов, используемых для этих целей. Объем легких, как медицинский критерий в диагностике. Контроль параметров периодических физиологических процессов пациента.

Тема 2. Ультразвуковые волны в медицинской диагностике

Ультразвуковые волны и их характеристики. Особенности распространения ультразвуковых волн разного диапазона в веществе (организме человека).

Процессы на границе двух сред. Поглощение и рассеяние ультразвуковых волн. Интерференция и дифракция. Применение эффекта Доплера в УЗИ диагностике. Пьезоэлектрический эффект в источниках и детекторах ультразвуковых волн.

Тема 3. Электромагнитные волны в медицинской диагностике

Специфика применения электромагнитных волн различных диапазонов. Инфракрасное излучение (ИК - диапазон) в радиационных термометрах и ИК-томографии. Физические основы применения лазерного излучения в различных медицинских приборах и методиках. Рентгеновские лучи и их свойства. Поглощение рентгеновского излучения - информационный источник в мед - диагностике (рентген, флюорография, компьютерная томография). Способы получения и детектирования рентгеновских лучей.

Тема 4. Явление ядерного магнитного резонанса - основа магниторезонансной томографии

Источники и характеристики магнитного поля применяемого в магниторезонансных томографах. Источники и характеристики ЭМВ для магниторезонансных томографов.

Тема 5. Радиоактивность в медицинской диагностике

Явление радиоактивности. Виды радиоактивного распада. Радиоактивные препараты для медицинской диагностики и методика их применения. Частицы и античастицы, аннигиляция - основа позитронно-электронной томографии.

Тема .6 Синхротронное излучение в современной медицине

Синхротронное излучение в медицинской диагностике. Синхротронное излучение, его свойства и получение. Преимущества диагностических методов, основанных на синхротронном излучении. Применение в ангиографии, маммографии, денситометрии и др.

4.3. Содержание практических занятий

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
2 семестр			
1	Механические физические величины и термодинамические параметры в медицинском диагнозе общего состояния человека.	1. Расчет и анализ зависимостей физических свойств, используемых в термометрии от температуры. 2. Решение задач математического описания периодических процессов.	1 1
2	Ультразвуковые волны в медицинской диагностике	1. Анализ и расчет свойств ультразвуковых волн 2. Поглощение ультразвуковых волн в веществе, преломление и отражение на границе 2 сред.	2 1
3	Электромагнитные волны в медицинской диагностике	1. Расчет поглощения энергии ЭМВ разного диапазона при прохождении в веществе 2. Расчет свойств рентгеновских лучей	2 1
Рубежный контроль 1			1
4	Явление ядерного магнитного резонанса - основа магниторезонансной томографии	Расчет резонансной частоты поглощения для магнитных полей, создаваемых различными магнитами с заданными характеристиками	2
5	Радиоактивность в медицинской диагностике.	Расчет энергетического эффекта ядерных реакций, применяемых в медицинской диагностике	2
6	Синхротронное излучение в современной медицине.	Расчет специфических характеристик синхротронного излучения, анализ способов его получения.	2
Рубежный контроль 2			1

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые необходимы для решения задач на практических занятиях.

Залогом успешной работы на практических занятиях работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и изучения соответствующих разделов учебной и методической литературы.

Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в процессе практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку

к зачету. Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая акад. час трудоемкость, очная форма обучения
Углубленное изучение тем дисциплины:	14
Ультразвуковые волны и их характеристики.	2
Применение эффекта Доплера в УЗИ диагностике.	2
Использование инфракрасного излучения в приборах медицинской техники	2
Лазеры в медицинской диагностике	2
Рентгеновское излучение, его получение, виды, свойства и применение в медицине	2
Синхротронное излучение в медицине	2
Радиоактивность в медицинской диагностике	2
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждое занятие)	4
Подготовка к практическим занятиям (по 0,5 часа на каждое занятие)	4
Подготовка к зачету	18
Всего за 2 семестр:	40

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно - рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Задания к рубежным контролям № 1, 2.
3. Перечень вопросов к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (при необходимости)	<i>Распределение баллов за 2 семестр</i>					
		Вид УР:	<i>Посещение и конспектирование лекций</i>	<i>Посещение и работа на практических занятиях</i>	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	зачет
		Балльная оценка:	2	4	10	12	30
	Примечания:	8 лекций по 2 часа. Максимум 2*8=16.	Всего 4*8 = 32	<i>На 5-ом практическом занятии</i>	<i>На 8-ом практическом занятии</i>		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<p>60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично</p>					
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет, экзамен), возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен пройти рубежные контроли</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 61 для получения «автоматически» зачтено</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических занятий, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за зачет «автоматически».</p>					

4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 4-х баллов; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	---	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме выполнения тестовых заданий.

Зачет проводится в традиционной форме. Студенту предлагается 3 вопроса из различных разделов программы. Время, отводимое студенту на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. Результаты зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежного контроля и зачета

Примерные вопросы к зачету

1. Физические величины механики и термодинамические параметры в общем медицинском диагнозе человека и частных диагностических методах
2. Звуковые волны и их характеристики в диагностике слухового аппарата человека
3. Физические основы методов артериального давления.
4. Анализ электростатического поля обследуемого и его характеристик в диагностике.
5. Магнитное поле в медицинских приборах
6. Периодические процессы их математическое описание и контроль в медицинском диагнозе
7. Волновые процессы, их роль в получении и передаче информации в медицинской диагностике
8. Физические излучения разной природы в медицинской диагностике

9. Ультразвуковые волны их характеристики в различных диапазонах
10. Особенности распространения ультразвуковых волн в веществе (организме человека). Процессы на границе раздела двух сред.
11. Поглощение и рассеяние ультразвуковых волн. Интерференция и дифракция.
12. Эффекта Доплера и его применение в УЗИ диагностике.
13. Пьезоэлектрический эффект в излучателях и приемниках ультразвуковых волн.
14. Инфракрасное излучение (ИК - диапазон), его характеристики, способы генерирования и применения в медицинских приборах (радиационные термометры и ИК-томография и др.).
15. Отличительные особенности и характеристики лазерного излучения
16. Физические основы применения лазерного излучения в различных медицинских приборах и методиках
17. Рентгеновские лучи и их свойства. Получение и регистрация рентгеновского излучения
18. Поглощение рентгеновского излучения - информационный источник в мед - диагностике (рентген, флюорография, компьютерная томография).
19. Физические основы обеспечения мер безопасности при работе с рентгеновским оборудованием.
20. Явление ядерного магнитного резонанса - основа магниторезонансной томографии.
21. Источники и характеристики магнитного поля применяемого в магниторезонансных томографах.
22. Источники и характеристики ЭМВ для магниторезонансных томографов.
23. Радиоактивность в медицинской диагностике. Явление радиоактивности. Виды радиоактивного распада.
24. Частицы и античастицы, аннигиляция - основа позитронно - электронной томографии.

Примеры тестовых заданий для рубежных контролей

Рубеж №1

В медицинской диагностике общего состояния пациента задействованы термодинамические параметры

1. только температура и давление
2. только температура и объем
3. давление, температура и объем

Какие из приведенных физических явлений использованы в работе термометров

1. Зависимость линейных размеров металлических изделий от температуры
2. Зависимость электросопротивления полупроводников от температуры

3. Зависимость поглощательной способности от температуры
4. Зависимость объема жидкости от температуры
5. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры
6. Зависимость излучательности от температуры

Рубеж №2

В составе МРТ имеется

1. Магнит для создания однородного магнитного пол
2. Градиентные катушки для создания
3. Устройство для создания электростатического поля
4. Рентгеновская трубка
5. Генератор высокочастотного электромагнитного поля
6. Источник инфракрасного излучения

Источник радиоактивного излучения для медицинского диагноза

1. Образуется в результате заболевания в организме пациента
2. Вводится в организм пациента в составе специально приготовленного радиоактивного препарата
3. Является частью медицинского прибора для диагноза
4. Естественный радиоактивный фон

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Т.И. Трофимова. Курс физики. М.: Высшая школа, 2003

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Черняев А.П. Физические основы медицинской техники: Издательство Московского Университета, Москва, 2014.
2. Физические основы медицинской диагностики: лабораторный практикум: учебное пособие/Е.А. Милько, Р.М. Утеместов и др.- Барнаул, Изд-во Алт. Ун-та, 2014.
3. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: Учебник / Никеров В.А. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2012. - 452 с. – доступ из ЭБС «Консультант Студента».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Хайлиуллина А.В. Ультразвук в медицине: учебное пособие/А.В. Хайлиуллина, Б.И. Хайрутдинов- Казань, 2022.
2. Электрофизиологические основы электрокардиографии. Электронное учебное пособие/Жданов И.В., Зуева Т.Я. и др.- Екатеринбург, УГМУ, 2019.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. IP University – цифровая платформа обмена знаниями и управления авторскими правами

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

<http://glazexpert.ru> - (оптическая когерентная томография)

[mr-physics@ blink/XS4all/ni](http://mr-physics@blink/XS4all/ni) - (сайт по магниторезонансной томографии)

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

На кафедре имеются: специализированные аудитории для чтения лекций и проведения практических занятий, оснащенные проекционной аппаратурой.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Физические основы медицинской диагностики»

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

27.04.06 Организация и управление наукоемкими производствами
направленность: Медицинское оборудование и аппаратура

Трудоемкость дисциплины: 2 з.е. трудоемкости (72 академических часа)
Семестры: 2, очная форма обучения
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Ультразвуковые волны, электромагнитное излучение (ИК, лазерное излучение, рентгеновские лучи) – основа получения и передачи информации в медицинской диагностике. Физические поля, явления ядерного магнитного резонанса, синхротронного излучения, радиоактивности и аннигиляции в современных медицинских приборах и методиках диагноза.