Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерств здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра физики и математики ИФМХ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры физики и
математики ИФМХ
29 мая 2025 г., протокол №10
зав. кафедрой, д.м.н. Мачнева Т.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

МЕДИЦИНСКАЯ АКУСТИКА
12.04.04 Биотехнические системы и технологии
(код и наименование направления подготовки)
Магистр
Квалификация (степень) выпускника

Москва 2025

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, обсужден на заседании кафедры физики и математики ИФМХ 29 мая 2025 г., протокол №10.

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕДИЦИНСКАЯ АКУСТИКА»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

код наименование

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука	ПК-1. ИД2	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий
2	Современные ультразвуковые методы исследований	ПК-1.ИД2	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий
3	Ультразвуковая визуализация высокого разрешения	ПК-1.ИД2	Тестовый контроль Задания открытого типа	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями):
1	ПК-1. ИД2 – Осуществляет и контролирует технологию производства инновационных биотехнических систем	<p>принципы использования акустических волн для получения данных о структуре материала или объекта, локальных механических характеристиках и их распределении по объекту;</p> <p>методики генерации и приема ультразвука, использования ультразвуковых пучков для визуализации и анализа микроструктуры в приповерхностной области и в объеме объектов</p>	<p>использовать теоретические представления для интерпретации экспериментальных ультразвуковых данных;</p> <p>предлагать новые методики исследований на основе использования особенностей распространения зондирующих ультразвуковых сигналов в различных материалах</p>	<p>применения ультразвуковых волн для получения данных о структуре материала или объекта, локальных механических характеристиках и их распределении по объекту.</p> <p>Использования техники для генерации и приема ультразвука.</p>

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕДИЦИНСКАЯ АКУСТИКА»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Тестирование	Решение заданий открытого типа
		Наименование материалов оценочных средств	
		Тестовые задания	Задания открытого типа
1	ПК-1. ИД2	1 - 22	1 - 26

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования
компетенций в процессе освоения по дисциплине
«МЕДИЦИНСКАЯ АКУСТИКА»**

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ И УКАЖИТЕ ЕГО В ВИДЕ
НОМЕРА. НАПРИМЕР: 2

Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука

1. Звуковыми и ультразвуковыми волнами являются

- 1) Электромагнитные волны
- 2) Механические волны
- 3) Электрические волны
- 4) Материальные волны

Эталон ответа: Механические волны

Компетенция: ПК-1.ИД2

2. Частотный диапазон ультразвуковых волн

- 1) 20Гц-20кГц
- 2) 0-20Гц
- 3) 20кГц-1ГГц
- 4) 1ГГц-1ТГц

Эталон ответа: 20кГц-1ГГц

Компетенция: ПК-1.ИД2

3. волновое число определяется

- 1) длиной волны
- 2) плотностью среды
- 3) температурой
- 4) амплитудой волны

Эталон ответа: длиной волны.

Компетенция: ПК-1.ИД2

4. прохождение ультразвука через границу раздела двух сред описывается
законом

- 1) Стокса
- 2) Снеллиуса
- 3) Релея
- 4) Гельмгольца

Эталон ответа: Снеллиуса.

Компетенция: ПК-1.ИД2

5. В объеме твердого материала могут распространяться волны

- 1) Продольные
 - 2) Поперечные
 - 3) Продольные и поперечные
 - 4) Только поверхностные
- Эталон ответа: Продольные и поперечные.
Компетенция: ПК-1.ИД2

6. Излучение ультразвука пьезопластинкой происходит за счет.....
- 1) прямого пьезоэффекта
 - 2) обратного пьезоэффекта
 - 3) магнитострикции
 - 4) поляризации
- Эталон ответа: обратного пьезоэффекта
Компетенция: ПК-1.ИД2

7. Прием ультразвука пьезопластинкой происходит за счет....
- 1) прямого пьезоэффекта
 - 2) обратного пьезоэффекта
 - 3) магнитострикции
 - 4) поляризации
- Эталон ответа: прямого пьезоэффекта
Компетенция: ПК-1.ИД2

8. Волна, поверхность постоянной фазы которой представляет собой плоскость, называется ...
- 1) Плоской волной
 - 2) Квазиплоской волной
 - 3) Сферической волной
 - 4) Цилиндрической волной
- Эталон ответа: Плоской волной
Компетенция: ПК-1.ИД2

9. Источником сферических ультразвуковых волн является.
- 1) Круглый источник
 - 2) Плоский источник
 - 3) Акустическая линза
 - 4) Точечный источник
- Эталон ответа: Точечный источник
Компетенция: ПК-1.ИД2

Современные ультразвуковые методы исследований

10. Способ, при помощи которого положение объекта определяется по времени задержки возвратов отражённой волны, называется...
- 1) Эластография
 - 2) Эхолокация

- 3) Трансмиссионная акустическая микроскопия
 - 4) Доплерография
- Эталон ответа: Эхолокация
Компетенция: ПК-1.ИД2

11. Метод оценки упругости тканей путём создания механического воздействия (компрессии или сдвиговой волны) называется...

- 1) Эластография
 - 2) Эхолокация
 - 3) Трансмиссионная акустическая микроскопия
 - 4) Доплерография
- Эталон ответа: Эластография
Компетенция: ПК-1.ИД2

12. Доплерография – методика ультразвукового исследования скорости кровотока, основанная на использовании эффекта смещения.....

- 1) Частоты ультразвука
 - 2) Амплитуды ультразвука
 - 3) Источника ультразвука
 - 4) Эритроцитов
- Эталон ответа: Частоты ультразвука
Компетенция: ПК-1.ИД2

13. Какой из перечисленных типов сигналов не используется при ультразвуковой визуализации

- 1) гармонические сигналы
 - 2) короткие импульсные сигналы
 - 3) линейно-частотно модулированные сигналы
 - 4) треугольные сигналы
- Эталон ответа: треугольные сигналы
Компетенция: ПК-1.ИД2

14. Что не входит в конструкцию медицинского УЗИ аппарата.

- 1) генератор импульсов
 - 2) АЦП (аналогово-цифровой преобразователь)
 - 3) система прецизионного сканирования
 - 4) фазированная антенная решетка
- Эталон ответа: система прецизионного сканирования
Компетенция: ПК-1.ИД2

15. Формирование изображений медицинских УЗИ аппаратов основано на применении фазированной антенной решетки, с помощью которой производится....

- 1) электронное сканирование
- 2) механическое сканирование

3) прямое наблюдение структур без сканирования

Эталон ответа: электронное сканирование

Компетенция: ПК-1.ИД2

16. Фокусированный ультразвук высокой интенсивности для малоинвазивной хирургии глубоко расположенных тканей организма человека формируется за счет

1) акустической линзы

2) фазированной антенной решетки

3) плоского преобразователя

4) лазерного излучения

Эталон ответа: фазированной антенной решетки

Компетенция: ПК-1.ИД2

17. Мощность излучения, создаваемого фокусированным ультразвуком высокой интенсивности для малоинвазивной хирургии достигает значений

1) 10кВт/см²

2) 10Вт/см²

3) 0.1Вт/см²

4) 0.01Вт/см²

Эталон ответа: 10кВт/см²

Компетенция: ПК-1.ИД2

Ультразвуковая визуализация высокого разрешения

18. Изображения в сканирующей акустической микроскопии формируются способом

1) интегральным

2) векторным

3) растровым

4) фрактальным

Эталон ответа: растровым

Компетенция: ПК-1.ИД2

19. Ультразвуковое изображение, формируемое при линейном сканировании и отображающее структуры в вертикальном сечении, называется

1) А-скан

2) В-скан

3) С-скан

4) D-скан

Эталон ответа: В-скан

Компетенция: ПК-1.ИД2

20. Ультразвуковое изображение, формируемое при двумерном сканировании и отображающее структуры в горизонтальной секущей плоскости, называется.

- 1) А-скан
- 2) В-скан
- 3) С-скан
- 4) D-скан

Эталон ответа: С-скан

Компетенция: ПК-1.ИД2

21. Какой механизм ультразвукового контраста на изображениях:

- 1) различие акустических импедансов граничащих тканей
- 2) различие в размерах граничащих тканей
- 3) различие в количестве гемоглобина граничащих тканей
- 4) различие только плотностей граничащих тканей

Эталон ответа: различие акустических импедансов граничащих тканей

Компетенция: ПК-1.ИД2

22. Какие элементы на ультразвуковых изображениях выглядят наиболее контрастно

- 1) плотные включения
- 2) воздушные включения
- 3) мягкие ткани
- 4) костная ткань

Эталон ответа: воздушные включения

Компетенция: ПК-1.ИД2

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 91% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 81% до 90% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 71% до 80% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 70% максимального балла теста

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Фундаментальные основы физической акустики и физики ультразвука

1. Звуковые волны, имеющие частоту выше 20000 Гц

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: ультразвук.

Компетенция: УК-6, ОПК-1

2. Волны, в которых колебания совершаются вдоль направления распространения.

Задание: назовите вид этих волн.

Эталон ответа: Продольные.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

3. Волна, распространяющаяся в направлении, перпендикулярном к плоскости, в которой происходят колебания частиц среды

Задание: назовите вид этих волн.

Эталон ответа: Поперечные.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

4. Вектор, направление которого перпендикулярно фазовому фронту бегущей волны, а абсолютное значение равно волновому числу. Его величина измеряется в обратных метрах.

Задание: назовите этот вектор

Эталон ответа: Волновой вектор.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

5. Расстояние между двумя ближайшими друг к другу точками в пространстве, в которых колебания происходят в одинаковой фазе

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: длина волны.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

6. Скорость перемещения в пространстве поверхности, вдоль которой фаза волны остается постоянной, т. е. скорость, с которой распространяется фронт волны или какая-либо волновая поверхность, например, гребень волны.

Задание: назовите тип скорости упругой волны.

Эталон ответа: Фазовая скорость.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

7. Принцип Гюйгенса гласит: каждая точка фронта поверхности, достигнутой волной, является вторичным источником сферических волн.

Задание: Назовите, что, согласно принципу Гюйгенса, формирует огибающая фронтов волн всех вторичных источников излучения

Эталон ответа: Фронт волны.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

8. Тип преобразователя, использующийся в ультразвуковых датчиках, и преобразующий электрическую энергию в механическую и наоборот.

Задание: назовите вид преобразователя.

Эталон ответа: Пьезоэлектрический.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

9. Среда, макроскопические и упругие свойства которой различны в различных направлениях.

Задание: назовите вид среды

Эталон ответа: Анизотропная среда.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Биотехнические системы

10. Тип колебаний, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Гармонические колебания.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

11. Ограниченные во времени колебания, имеющие начало и конец. В отличие от непрерывных, они ограничены активной фазой, в которой система демонстрирует быстрые и последовательные всплески с относительно большой амплитудой, и тихой фазой.

Задание: назовите тип колебаний.

Эталон ответа: Импульсный.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1

12. Устройство для изменения сходимости звукового пучка (фокусировки звука), основанное на применении одиночного пьезопреобразователя.

Задание: Назовите термин.

Эталон ответа: Акустическая линза.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

13. Устройство, обеспечивающее электронное динамическое фокусирование ультразвука, то есть позволяющее изменять местоположение фокуса без перемещения устройства. Применяется в медицине для ультразвуковой диагностики, инвазивного вмешательства, в промышленных системах неразрушающего контроля.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Фазированная решетка.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

14. Характеристика фокусированных пучков, описывающая угол между осевыми и крайними лучами, ограничивающими конический пучок.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Угловая апертура.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

15. Характеристика фокусированных пучков, описывающая расстояние от источника излучения до точки сходимости лучей.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Фокусное расстояние.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

16. Область, внутри которой происходит фокусировка ультразвука.

Задание: назовите эту область.

Эталон ответа: Фокальное пятно.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

17. Назовите белковую молекулу, на которой происходит контрастирование при оптоакустической визуализации.

Задание: Назовите молекулу.

Эталон ответа: Гемоглобин.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

18. С помощью какого устройства производится возбуждение ультразвука при оптоакустической визуализации.

Задание: назовите устройство.

Эталон ответа: Лазер.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Биотехнические технологии

19. Назовите принцип построения изображений сканирующей акустической микроскопии.

Задание: назовите принцип.

Эталон ответа: Растровый.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

20. Ультразвуковое изображение, формируемое при линейном сканировании и отображающее структуры в вертикальном сечении

Задание: назовите тип изображения.

Эталон ответа: В-скан

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

21. Ультразвуковое изображение, формируемое при двумерном сканировании и отображающее структуры в горизонтальной секущей плоскости.

Задание: назовите тип изображения.

Эталон ответа: С-скан

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

22. Повышение контраста при ультразвуковой визуализации производится с помощью микроразмерных элементов

Задание: назовите тип контрастного агента.

Эталон ответа: воздушные пузырьки.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

23. Физическая характеристика материалов, описывающая отражение и прохождение ультразвука на границах раздела. Рассчитывается как произведение плотности материала и скорости ультразвуковых волн.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Импеданс.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

24. Физический эффект, который заключается в изменении частоты ультразвука, воспринимаемого приёмником при движении источника или среды распространения. Данный эффект используется при измерении скорости крови в организме.

Задание: назовите физический эффект.

Эталон ответа: Эффект Доплера.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

25. С помощью данного источника ультразвука производится малоинвазивное хирургическое или терапевтическое воздействие фокусированными пучками на организм.

Задание: назовите тип источника ультразвука.

Эталон ответа: Фазированная решетка.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

26. Физический параметр, показывающий уменьшение амплитуды и, следовательно, интенсивности ультразвуковой волны по мере её распространения.

Задание: назовите термин.

Эталон ответа: Затухание.

Компетенция: УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 90% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 70% до 89,9% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 69.9% до 60% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 60% максимального балла теста