

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Медицинские приборы и системы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c3

Г.В. Жихарева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c3

Г.В.
Жихарева

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В.
Шалимова

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способность проводить исследования в области создания биотехнических систем
ИД-1 Анализирует состояние научнотехнических задач на основе изучения технической литературы в области биотехнических систем
ИД-2 Выполняет математическое моделирование процессов и объектов биотехнических систем
ИД-3 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования для создания биотехнических систем
2. ПК-2 Способность проектировать биотехнические системы
ИД-1 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы для биотехнических систем и их компонентов
ИД-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Научно-технический обзор современных приборов для лабораторного анализа (Домашнее задание)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- | | |
|------|--|
| КМ-1 | Контрольная работа № 1 (Контрольная работа) |
| КМ-2 | Контрольная работа № 2 (Контрольная работа) |
| КМ-3 | Контрольная работа № 3 (Контрольная работа) |
| КМ-4 | Научно-технический обзор современных приборов для лабораторного анализа (Домашнее задание) |
| КМ-5 | Контрольная работа № 4 (Контрольная работа) |

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	16
Медицинские приборы и системы для лабораторного анализа						
Контроль качества клинических лабораторных исследований	+					
Анализаторы крови и мочи		+			+	
Биохимические, иммунохимические и электрофоретические анализаторы					+	+
Применение ультразвука в медицине						
Уравнения линейной акустики	+	+				
Распространение ультразвуковых волн в присутствии границы раздела акустически разнородных сред	+	+				
Излучатели ультразвука и их основные характеристики				+		+
Ультразвуковая диагностика в медицине				+		+
Курсовое проектирование						
Курсовое проектирование	+	+		+		+
Вес КМ:	20	20	20	20	20	20

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

Вид промежуточной аттестации – .

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
	Индекс КМ:
	Срок КМ:
Вес КМ:	

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Контроль Аналитической части работы, Структурной схемы устройства и Укрупненного алгоритма работы устройства
- КМ-2 Контроль конструкторской работы в части разработки корпуса и электронных блоков

- устройства. Экономическая составляющая работы
- КМ-3 Макет устройства на базе отладочных плат. Демонстрация работы кода программы заданного устройства
- КМ-4 Оформление Документации согласно технического задания по ГОСТ 7.32-2017 и правилам ЕСКД чертежей схем спецификаций

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Анализ технического задания. Анализ рынка. Выводы и предложение по характеристикам нового устройства. Уровни измеряемых физических величин, и ограничения по уровням воздействия.		+			
Структурная схема устройства. Подробный алгоритм программы устройства		+	+		
Схема электрическая принципиальная. Микроконтр. узел, узел датчиков, узел исполнения, узел управления индикации, интерфейс, узел электропитания			+		
Конструкция печатной платы. Конструкция корпуса			+		
Экономический раздел. Расчет себестоимости устройства			+		
Прототипирование и отладка программ создаваемого устройства				+	
Оформление документации по ГОСТ и ЕСКД					+
Вес КМ:		20	20	40	20

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Анализирует состояние науднотехнических задач на основе изучения технической литературы в области биотехнических систем	Знать: Основные типы приборов для клинического лабораторного анализа, их разработчиков и производителей Уметь: Проводить научно-технический анализ современного состояния приборов для лабораторного анализа	КМ-4 Наудно-технический обзор современных приборов для лабораторного анализа (Домашнее задание)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Выполняет математическое моделирование процессов и объектов биотехнических систем	Знать: Структурные схемы и принципы работы биохимических, иммунохимических и электрофоретических анализаторов	КМ-5 Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования для создания биотехнических систем	Знать: Структурные схемы и принципы работы анализаторов форменных элементов и функций крови и анализаторов мочи	КМ-1 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа) КМ-2 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

		Математические основы внутрилабораторного и внешнего контроля качества лабораторных исследований Уметь: Осуществлять контроль качества клинических лабораторных исследований Анализировать сигналы приборов для лабораторного анализа и проводить исследования биопроб	
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы для биотехнических систем и их компонентов	Знать: Структуру, назначение, основные схемы построения и работы типовых узлов медицинской аппаратуры ультразвуковой диагностики Уметь: Использовать приобретенные знания в проектировании существующих узлов УЗ аппаратуры и разработке новых	КМ-3 Контрольная работа № 3 (Контрольная работа) КМ-5 Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Разрабатывает компоненты биотехнических систем с	Знать: Основы линейной акустики жидкостей и	КМ-1 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа) КМ-2 Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

	использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений	газов, а также принципы возбуждения и приема ультразвуковых волн в биотехнических системах и особенности распространения ультразвуковых волн в биотканях Уметь: Рассчитывать параметры ультразвуковых волн и акустические параметры биотканей	
--	---	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

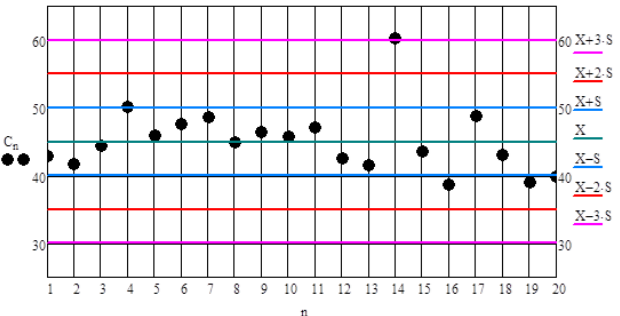
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Билеты с набором из нескольких вопросов персонально готовятся для каждого студента. Далее студенты в ограниченное время пишут свои ответы и работа сдается преподавателю.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Математические основы внутрилабораторного и внешнего контроля качества лабораторных исследований	1.Рассмотрите представленную карту Леви-Джениннинга. Укажите, какое правило нарушено (если нарушено). В случае нарушения нескольких правил, укажите первое, которое при последовательном анализе серий приводит к выводу о неприемлемости результатов в серии.  - все результаты приемлемы, - 1_3S, - 2_2S, - 4_1S, - 10X 2.Появление контрольных признаков 1_2S свидетельствует: - о приемлемости результатов, - о необходимости проверки контрольных правил Вестгарда, - о наличии грубой погрешности, - об увеличении случайных ошибок, - об увеличении систематической ошибки методики.
Знать: Основы линейной акустики жидкостей и газов, а также принципы возбуждения	1.Что такое ультразвук? 2.Гидростатическая плотность среды. Что это такое? 3.Частотный диапазон УЗ волн. Указать в виде двойного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
и приема ультразвуковых волн в биотехнических системах и особенности распространения ультразвуковых волн в биотканях	неравенства. 4.Записать волновое уравнение (уравнение Д_Аламбера) для звукового давления и его общее решение. 5.Сформулировать закон сохранения энергии звуковых волн в дифференциальной форме. 6.Записать линеаризованное уравнение состояния гидроакустики.
Уметь: Осуществлять контроль качества клинических лабораторных исследований	1.Рассчитайте индекс среднеквадратического отклонения для данных лаборатории А по сравнению с данными других лабораторий, использующих такое же оборудование. При расчете примите среднее арифметическое значение данных лаборатории А равным 198 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 24 Ед/л. Среднее арифметическое значение данных группы сравнения равно 212 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 29 Ед/л. 2.Рассчитайте относительный коэффициент вариации для данных лаборатории А по сравнению с данными других лабораторий, использующих такое же оборудование. При расчете примите среднее арифметическое значение данных лаборатории А равным 198 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 24 Ед/л. Среднее арифметическое значение данных группы сравнения равно 212 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 29 Ед/л. 3.Оцените правильность собственных данных лаборатории А по сравнению с правильностью других лабораторий, использующих такое же оборудование. Среднее арифметическое значение данных лаборатории А равным 226 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 42 Ед/л. Среднее арифметическое значение данных группы сравнения равно 221 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 35 Ед/л. Варианты ответа: - результаты сравнения приемлемы, - результаты сравнения являются предельными значениями приемлемости, требуется повышенное внимание к аналитической системе, - результаты являются критическими, рекомендуется тщательная проверка работы аналитической системы на всех этапах, - результаты неприемлемы, требуется принятие срочных мер. 4.Оцените воспроизводимость собственных данных лаборатории А по сравнению с правильностью других лабораторий, использующих такое же оборудование. Среднее арифметическое значение данных лаборатории

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	А равным 198 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 24 Ед/л. Среднее арифметическое значение данных группы сравнения равно 212 Ед/л, среднеквадратическое отклонение - 29 Ед/л. Варианты ответа: - воспроизводимость лучше, чем в целом по группе, - воспроизводимость хуже, чем в целом по группе, но приемлема, - необходимо искать причины плохой воспроизводимости, - необходимо принимать срочные меры по устранению недостатков, имеющихся в работе аналитической системы, поскольку результаты исследования проб пациентов, полученные в этих условиях, могут быть неприемлемыми. 5.Известны результаты контрольных измерений в 10-и аналитических сериях (Ед/л): 165 114 151 135 143 146 151 160 172 146 По данным результатам проведите контроль качества измерений методом кумулятивных сумм. При расчете <i>cusum</i> примите среднее арифметическое значение равным 145 Ед/л, а среднеквадратическое отклонение - 15 Ед/л. 1. Определите номер серии начала расчета <i>cusum</i>. Если расчет прерывался (метод "входил в контроль"), то номер серии начала последнего расчета. 2. Определите номер серии в последней точке расчета <i>cusum</i>, т.е. при окончании расчета <i>cusum</i> или при выходе из контроля. 3. Определите значение <i>cusum</i> в последней точке расчета, т.е. при окончании расчета <i>cusum</i> или при выходе из контроля. 4. Сделайте вывод о наличии систематических ошибок.
Уметь: Рассчитывать параметры ультразвуковых волн и акустические параметры биотканей	1. Вычислить период волны, если частота равна 4 МГц. 2. Скорость распространения звуковых волн в крови равна 1575м/с, плотность крови составляет 1057кг/м. Определить характеристическое сопротивление плоской звуковой волны (акустический импеданс) в крови. 3. Скорость распространения звука в биоткани равна 1540м/с. Определить длину звуковой волны, частотой $f=10\text{МГц}$., распространяющейся в биоткани 4. Записать граничные условия для абсолютно мягкой поверхности 5. Записать граничные условия на границе раздела 2-х акустически разнородных сред 6. Записать граничные условия для абсолютно жесткой границы (привести пример такой границы).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Контрольная работа № 2

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Билеты с набором из нескольких вопросов персонально готовятся для каждого студента. Далее студенты в ограниченное время пишут свои ответы и работа сдается преподавателю.

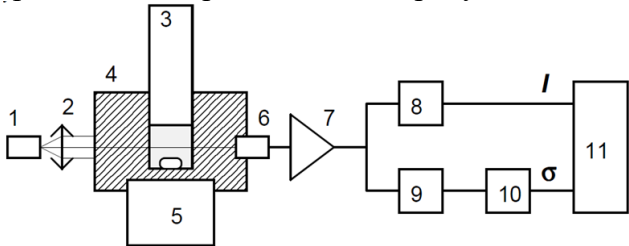
Краткое содержание задания:

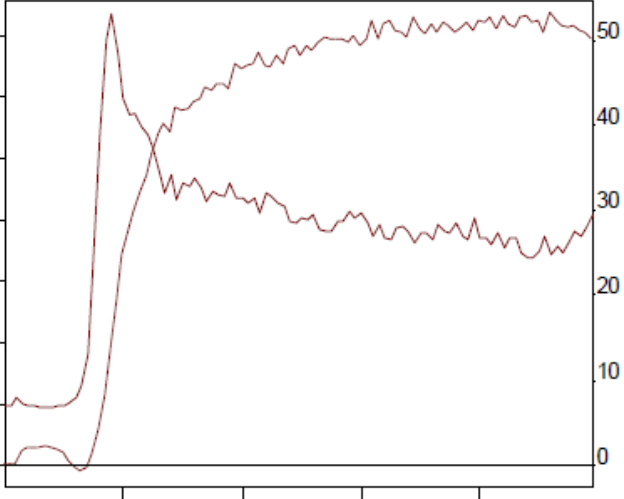
Ответить на вопросы билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Структурные схемы и принципы работы анализаторов форменных элементов и функций крови и анализаторов мочи	1. Структурная схема гематологического анализатора представлена на рисунке: Что представляет собой элемент схемы под номером 9? - устройство отбора пробы; - дилютер; - резервуар для дилуэнта; - блок счета эритроцитов и тромбоцитов; - кондуктометрический счетчик клеток; - блок обработки и отображения информации; - блок счета лейкоцитов;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	- фотоколориметр; - камера гемолиза; - резервуар гемолизирующего раствора 2. Структурная схема гематологического анализатора представлена на рисунке: Под каким номером представлен блок, в котором происходит измерение флуоресценции? 3. Структурная схема коагулометра представлена на рисунке: Что представляет собой элемент схемы под номером 9: - вращающийся стакан; - проба; - стальной шарик; - усилитель-преобразователь; - устройство отображения результата; - микропроцессор; - клавиатура; - источник света; - фотоприемник; - источник вращающегося магнитного поля 4. Какие методы лабораторного анализа применяются для анализа мочи? - рефлектометрия; - проточная цитометрия; - микроскопические исследования; - кулонометрия;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	- потенциометрия; - вольтамперометрия; - эмиссионная фотометрия 5.Какое исследование анализа мочи является скрининговым? - анализ на тест-полосках; - микроскопический анализ осадка мочи; - анализ методом проточной цитометрии; - ни одно из перечисленных.
Знать: Основы линейной акустики жидкостей и газов, а также принципы возбуждения и приема ультразвуковых волн в биотехнических системах и особенности распространения ультразвуковых волн в биотканях	1. Что такое коэффициенты отражения и прохождения по давлению? Какая между ними связь при нормальном падении? 2. Записать граничные условия на границе раздела двух акустически разнородных сред. 3. Падение плоской гармонической УЗ волны на абсолютно мягкую поверхность. Записать выражение для мгновенной колебательной скорости частиц над рассматриваемой поверхностью. 4. Записать выражение для плоской акустической волны, распространяющейся вдоль нарастания значений оси z. 5. Что такое угол Брюстера? Привести формулу для его определения. 6. Записать коэффициент отражения (по давлению) плоской акустической волны падающей нормально на абсолютно жесткую поверхность. 7. Записать коэффициент отражения (по давлению) плоской акустической волны падающей под углом на границу раздела сред.
Уметь: Анализировать сигналы приборов для лабораторного анализа и проводить исследования биопроб	1. Структурная схема лазерного анализатора агрегации тромбоцитов представлена на рисунке:  Сформулируйте алгоритм программной обработки сигнала на выходе усилителя (взамен блоков 8-11). 2. Агрегатограмма представлена на рисунке. Одно деление по оси времени соответствует 1 минуте. Справа приведены деления шкалы в процентах.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	 Выберите из двух графиков агрегатограмму и проанализируйте ее параметры: - латентный период, - индекс агрегации, - угол агрегации, - время наступления максимальной агрегации.
Уметь: Рассчитывать параметры ультразвуковых волн и акустические параметры биотканей	1.С помощью каких функций математического пакета MatLab осуществляется выделение низкочастотной и высокочастотной составляющих сигналов в лазерном анализаторе агрегации тромбоцитов? 2.На абсолютно жесткую границу падает под углом (тета) плоская волна с известной комплексной амплитудой равной 1. Получить выражение для полного поля (колебательной скорости частицы) над рассматриваемой поверхностью

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для выполнения заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Контрольная работа № 3

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Билеты с набором из нескольких вопросов персонально готовятся для каждого студента. Далее студенты в ограниченное время пишут свои ответы и работа сдается преподавателю.

Краткое содержание задания:

1. Записать граничные условия на поверхности пульсирующего излучателя.
2. Что такое сопротивление излучения?
3. Записать выражение для сопротивления излучения поршня в трубе с идеально жесткими стенками.
4. Оценка эффективности акустических излучателей. Привести пример для пульсирующей сферы.
5. Что такое присоединенная масса?
6. Характеристика направленности диафрагмы в бесконечно жестком экране.
7. Что такое множитель решетки?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Структуру, назначение, основные схемы построения и работы типовых узлов медицинской аппаратуры ультразвуковой диагностики	1. Что такое сопротивление излучения? 2. Записать граничные условия на поверхности пульсирующего излучателя. 3. Записать выражение для сопротивления излучения поршня в трубе с идеально жесткими стенками. 4. Оценка эффективности акустических излучателей. Привести пример для пульсирующей сферы. 5. Что такое присоединенная масса? 6. Характеристика направленности диафрагмы в бесконечно жестком экране. 7. Что такое множитель решетки?
Уметь: Использовать приобретенные знания в проектировании существующих узлов УЗ аппаратуры и разработке новых	1. Известно, что УЗ исследования основаны на явлении отражения УЗ волн от встречающихся на пути их распространения неоднородностей (различного рода новообразования, границы внутренних органов и т.д.). Из-за явления дифракции, при поперечных относительно распространения УЗ размерах неоднородностей порядка длины волны, УЗ волны огибают препятствие и значительного отражения не наблюдается. Возникает вопрос, какую частоту должен иметь УЗ прибор, для того чтобы можно было с помощью УЗИ наблюдать неоднородности размером от 1 мм и более? (Скорость распространения УЗ волн в человеческой биоткани: $c=1540$ м/сек).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Научно-технический обзор современных приборов для лабораторного анализа

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение домашнего индивидуального задания в письменном виде, беседа по результатам задания.

Краткое содержание задания:

Провести поиск и научно-технический обзор литературы по заданному направлению техники лабораторного анализа.

Варианты тем:

Гематологические анализаторы,

Коагулометры,

Агрегометры,

Анализаторы СОЭ,

Анализаторы мочи,

Биохимические анализаторы,

Иммунохимические анализаторы,

Электрофоретические анализаторы

и др.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основные типы приборов для клинического лабораторного анализа, их разработчиков и производителей	1.Перечислите основные фирмы-производители заданного типа медицинских приборов. 2.Перечислите основные источники научно-технической информации с описанием принципов действия медицинских приборов заданного типа 3.Перечислите основные технические характеристики заданного типа медицинских приборов.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Проводить научно-технический анализ современного состояния приборов для лабораторного анализа	1. По каким признакам (критериям) можно классифицировать медицинские приборы заданного типа? 2. На каких физических и химических методах основаны принципы действия приборов заданного типа? 3. Проведите сравнительный анализ технических характеристик различных приборов заданного типа.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно не выполнено

КМ-5. Контрольная работа № 4

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Билеты с набором из нескольких вопросов персонально готовятся для каждого студента. Далее студенты в ограниченное время пишут свои ответы и работа сдается преподавателю.

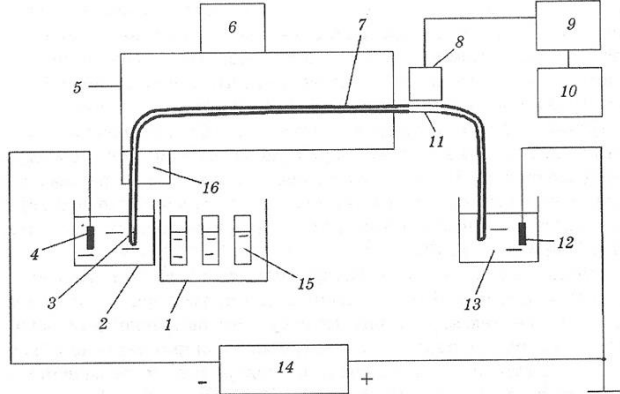
Краткое содержание задания:

Необходимо ответить на вопросы теста (письменно) и на вопросы по защите практических заданий (устно).

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Структурные схемы и принципы работы биохимических, иммунохимических и электрофоретических	1. Структурная схема автоматического биохимического анализатора представлена на рисунке:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
анализаторов	В каком блоке осуществляется перемешивание пробы и реагента? Назовите номер. 2. На рисунке представлена схема спектрофотометрического устройства биохимического анализатора: Под каким номером представлена голографическая дифракционная решетка? 3. Какие из методов лабораторного анализа используются в иммунохимических анализаторах? Выберите правильный ответ/ответы: - абсорбционная фотометрия, - атомная абсорбционная фотометрия, - нефелометрия, - турбидиметрия, - рефлектометрия, - эмиссионная фотометрия, - пламенная эмиссионная фотометрия, - рефрактометрия, - поляриметрия. 4. Какой метод иммунохимического анализа требует наличие "твердой фазы"? Выберите правильный ответ/ответы: - гетерогенный конкуретный, - гетерогенный неконкуретный,

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	- гомогенный, - сэндвич-методы, - метод проточной лазерной цитофлуориметрии, 5.Схема капиллярного электрофоретического анализатора представлена на рисунке:  Какой блок обеспечивает перемещение разделяемых веществ? Напишите номер блока.
Знать: Структуру, назначение, основные схемы построения и работы типовых узлов медицинской аппаратуры ультразвуковой диагностики	1.Перечислить типы используемых в УЗИ пьезопреобразователей. 2.Общее понятие пространственной разрешающей способности (при проведении УЗИ)? 3.Перечислить типы используемых в УЗИ пьезопреобразователей.
Уметь: Использовать приобретенные знания в проектировании существующих узлов УЗ аппаратуры и разработке новых	1.Какую продольную и поперечную разрешающие способности имеют приборы среднего и высокого классов при максимальной рабочей глубине исследования 120мм-140мм. 2.Рассчитайте толщину пластинки пьезопреобразователя (пьезокварц), если требуется излучать импульсы с центральной частотой ($f = 2.85 \text{ МГц}$). (Скорость распространения УЗ волны в пьезокварце $c = 5700 \text{ м/с}$) 3.Что такое акустическая строка, акустический кадр? Как между собой связаны: время «Тк», требуемое для получения одного кадра, число N акустических строк в кадре, глубина L зоны исследования и скорость распространения звука в биоткани С.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

Для курсового проекта/работы

2 семестр

I. Описание КП/КР

Цель проекта: получение представлений о сквозном проектировании приборов медицинского назначения. Задача проекта: разработать плату расширения (Sheild) для Arduino Uno или Mega, выполняющую функцию прибора. Для этого требуется: •разработать корпус прибора, •подготовить конструкторскую документацию для производства платы расширения, •создать макет устройства из готовых элементов, •написать и отладить программу демонстрирующую работоспособность макета, •провести расчет стоимости электронных компонентов. В пояснительной записке должны быть представлены, следующие материалы: •структурная схема прибора; •электрическая принципиальная схема; •печатная плата расширения для прибора; •корпус прибора; •алгоритм работы программы для микроконтроллера; •исходный код программы микроконтроллера с указанием использованных библиотек, •описания работы схемы и алгоритмов, •результаты (протокол испытаний) макета, •результаты расчета стоимости электронных компонентов, •ссылки на использованные источники.

II. Примеры задания и темы работы

Пример задания

Разработать сетевой автономный термометр в соответствии с заданными техническими параметрами. Составить структурную и принципиальную схемы прибора, выбрать отдельные функциональные узлы и провести их анализ. Провести обзор уже существующих приборов, а также описать медицинское назначение прибора и принцип его работы.

Технические параметры:

Тип датчика: термистор с отрицательным температурным коэффициентом;

Тип микроконтроллера/микропроцессора: Arduino Mega;

Устройство ввода: кнопки;

Устройство вывода: I2C;

Интерфейс связи с ПК: Ethernet;

Тип питания: автономное;

Исполнительное устройство: реле.

Тематика КП/КР:

Проектирование медицинских измерительных приборов

КМ-1. Контроль Аналитической части работы, Структурной схемы устройства и Укрупненного алгоритма работы устройства

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено правильно и в полном объеме

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в полном объеме с не принципиальными погрешностями

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), задание выполнено преимущественно правильно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено или выполнено преимущественно неправильно

КМ-2. Контроль конструкторской работы в части разработки корпуса и электронных блоков устройства. Экономическая составляющая работы

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено правильно и в полном объеме

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в полном объеме с не принципиальными погрешностями

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), задание выполнено преимущественно правильно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено или выполнено преимущественно неправильно

КМ-3. Макет устройства на базе отладочных плат. Демонстрация работы кода программы заданного устройства

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено правильно и в полном объеме

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в полном объеме с не принципиальными погрешностями

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), задание выполнено преимущественно правильно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено или выполнено преимущественно неправильно

КМ-4. Оформление Документации согласно технического задания по ГОСТ 7.32-2017 и правилам ЕСКД чертежей схем спецификаций
Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание выполнено правильно и в полном объеме

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание выполнено в полном объеме с не принципиальными погрешностями

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), задание выполнено преимущественно правильно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено или выполнено преимущественно неправильно

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные акустические величины. Ультразвук - как один из частотных диапазонов акустических (звуковых) волн. Уравнения гидроакустики.
2. Межлабораторный контроль качества. Относительный коэффициент вариации и индекс среднеквадратического отклонения. Внешний контроль качества результатов лабораторных исследований.
3. Рабочая частота ультразвукового излучателя составляет $f = 2$ МГц. Определить толщину пьезоэлектрической пластины, используемой в качестве излучателя. Материал – кристалл кварца.

Процедура проведения

Ответ по билету, содержащему 3 задания. Подготовка письменно - ограниченное время (до 1 час). Далее студент излагает содержание своей письменной подготовки и отвечает на вопросы,

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-1 Анализирует состояние нацнотехнческх задач на основе изучения технческх лтератур в облсти ботехнческх стем

Вопросы, задания

- 1.Боххмческхе аналзторы. Тпы рбров для боххмческх исследований: фотометры, полуавтоматческхе и полностью автоматззованные боххмческхе аналзторы.
- 2.Классифкацха аналзторов мочх. Анализуемые параметры.
- 3.Классифкацха гематологческх аналзторов. Анализуемые параметры.

Матерхалы для проверки остаточных знанхй

- 1.Какхе тпы рбров лабораторного аналза используются при боххмческом аналзе? Выберхе правхльные варханты:
 - абсорбцхонные фотометры,
 - электронные мхроскопы,
 - денсхтометры,
 - турбхдхметры,
 - хонселекххвные электроды,
 - кулонометры,
 - хроматографы.

Ответы:

Необходимо выбрать (отметхть) правхльные ответы.

Верный ответ: - абсорбцхонные фотометры, - турбхдхметры, - хонселекххвные электроды

- 2.Какхе методы лабораторного аналза используются в гематологческх аналзторах? Выберхе правхльные варханты:

- абсорбционная фотометрия,
- кондуктометрия,
- денситометрия,
- турбидиметрия,
- потенциометрия,
- кулонометрия,
- проточная цитометрия,
- проточная цитофлуориметрия.

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильные ответы.

Верный ответ: - абсорбционная фотометрия, - кондуктометрия, - проточная цитометрия, - проточная цитофлуориметрия.

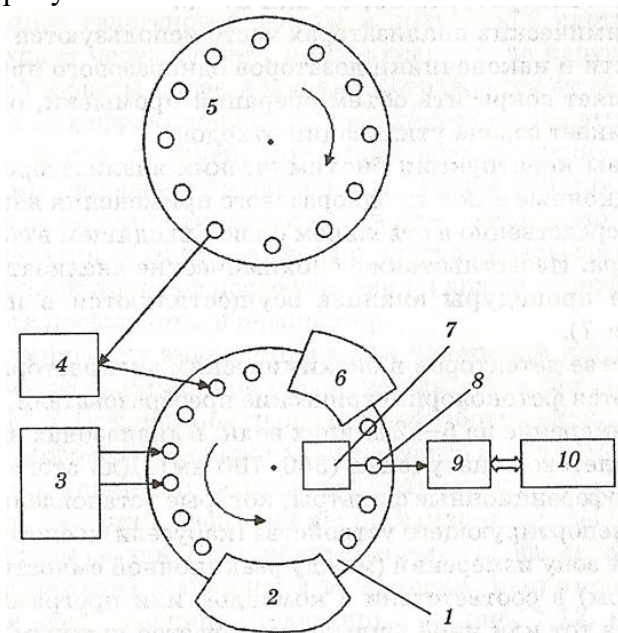
2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-1 Выполняет математическое моделирование процессов и объектов биотехнических систем

Вопросы, задания

1. Иммунохимические экспресс-анализаторы на тест-полосках. Принцип измерения.
2. Клиническая биохимия. Определяемые вещества. Образцы для анализа. Технические методы биохимического анализа. Реакции, выполняемые на биохимических анализаторах.
3. Приборы для иммунохимического анализа. Оборудование для перемешивания реагентов. Фотометрия в иммунохимическом анализе. Структурные схемы и принцип действия приборов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Структурная схема автоматического биохимического анализатора представлена на рисунке:



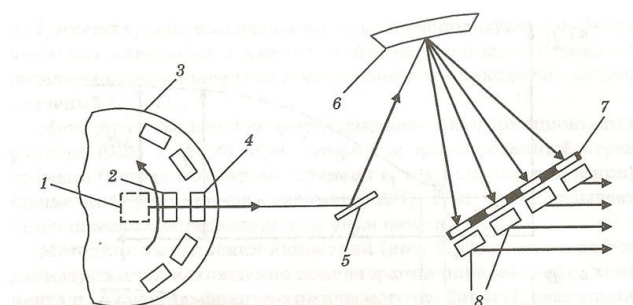
Перечислите номера блоков измерительной части прибора.

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильные ответы.

Верный ответ: 7, 9, 10

2. На рисунке представлена схема спектрофотометрического устройства биохимического анализатора:



Под какими номерами представлены:

- а) голографическая дифракционная решетка,
- б) источник света,
- в) анализируемая проба,
- г) приемник излучения.

Ответы:

Необходимо для каждого пункта вопроса записать в ответ номер блока схемы спектрофотометра

Верный ответ: а) 6, б) 1, в) 4, г) 8

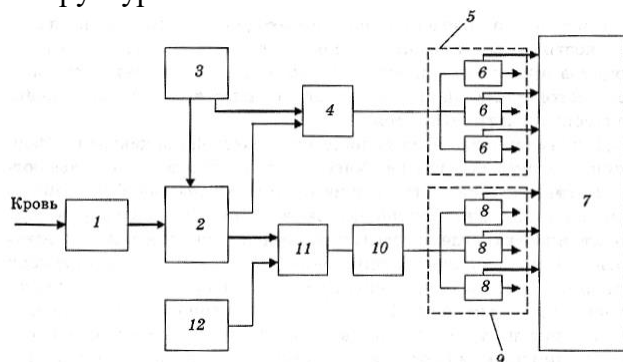
3. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования для создания биотехнических систем

Вопросы, задания

1. Межлабораторный контроль качества. Относительный коэффициент вариации и индекс среднеквадратического отклонения. Внешний контроль качества результатов лабораторных исследований.
2. Оптико-механический тромбоэластограф – схема анализатора, принцип действия. Анализ тромбоэластограммы.
3. Агрегометры. Метод Борна. Структурная схема и принцип действия прибора. Лазерные агрегометры. ФСР-метод регистрации агрегации. Структурная схема и принцип действия прибора

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Структурная схема гематологического анализатора представлена на рисунке:



Что представляет собой элемент схемы под номером 10? Выберите правильный ответ:

- устройство отбора пробы,
- дилутор,
- резервуар для дилуэнта,
- блок счета эритроцитов и тромбоцитов,
- кондуктометрический счетчик клеток,
- блок обработки и отображения информации,
- блок счета лейкоцитов,
- фотокolorиметр,

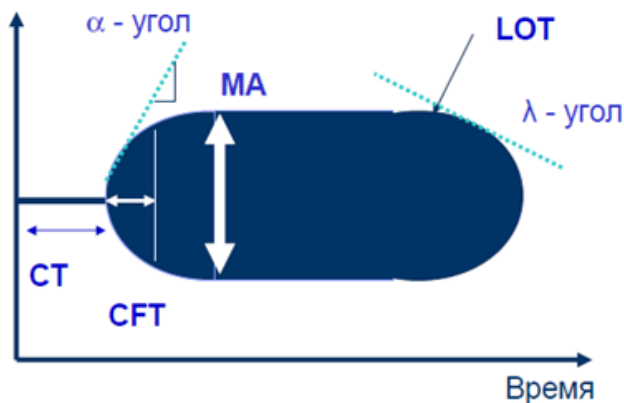
- камера гемолиза,
- резервуар гемолизирующего раствора.

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильный ответ.

Верный ответ: фотоколориметр

2. Какой из параметров тромбоэластограммы, схематичное изображение которой представлено на рисунке, отражает время наступления фибринолиза и отражает фибринолитическую активность?



Выберите правильный вариант

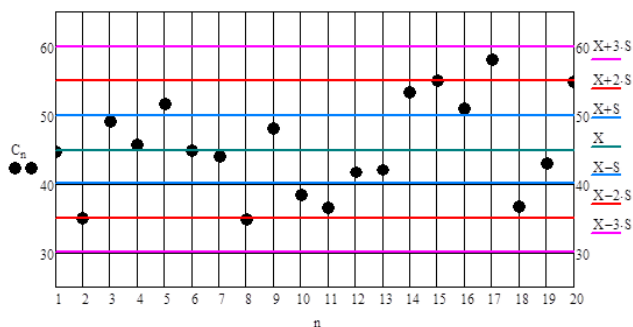
- CT,
- CFT,
- MA,
- альфа-угол,
- LOT,
- лямбда-угол.

Ответы:

Необходимо выбрать/записать правильный ответ.

Верный ответ: LOT

3. Рассмотрите представленную карту Леви-Джениннинга. Укажите, какое правило нарушено (если нарушено). В случае нарушения нескольких правил, укажите первое, которое при последовательном анализе серий приводит к выводу о неприемлемости результатов в серии.



- все результаты приемлемы,
- 1_3S,
- 2_2S,
- 4_1S,
- 10X

Ответы:

Нужно выбрать правильный ответ из предложенных вариантов.

Верный ответ: 4_1S

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы для биотехнических систем и их компонентов

Вопросы, задания

1. Рабочая частота ультразвукового излучателя составляет $f=2\text{МГц}$. Определить толщину пьезоэлектрической пластины, используемой в качестве излучателя. Материал – кристалл кварца.
2. Какую рабочую частоту должен иметь УЗ прибор, для того чтобы можно было с помощью УЗИ наблюдать неоднородности размером от 1 мм и более? Какова должна быть длина импульса (SPL) для данной рабочей частоты, чтобы различать, как отдельные, в продольном направлении, две соседние неоднородности, расположенные на расстоянии 2мм друг от друга? Определите частоту следования импульсов в пачке (PRF), если максимально возможная глубина УЗ исследования составляет 100мм.
(Скорость распространения УЗ волн в человеческой биоткани: $c=1540\text{м/сек}$)
3. Эффект Доплера. Допплеровский прибор непрерывного излучения УЗ. Допплеровский прибор импульсного излучения УЗ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Известно, что УЗ исследования основаны на явлении отражения УЗ волн от встречающихся на пути их распространения неоднородностей (различного рода новообразования, границы внутренних органов и т.д.). Из-за явления дифракции, при поперечных относительно распространения УЗ размерах неоднородностей порядка длины волны, УЗ волны огибают препятствие и значительного отражения не наблюдается. Возникает вопрос, какую частоту должен иметь УЗ прибор, для того чтобы можно было с помощью УЗИ наблюдать неоднородности размером от 1 мм и более? (Скорость распространения УЗ волн в человеческой биоткани: $c = 1540 \text{ м/сек}$).

Ответы:

Необходимо рассчитать частоту, исходя из известных размера неоднородности и скорости ультразвуковой волны.

Верный ответ: 1,54 МГц

2. Какие из приведенных режимов являются базовыми режимами работы УЗ приборов? Выберите один или несколько ответов:

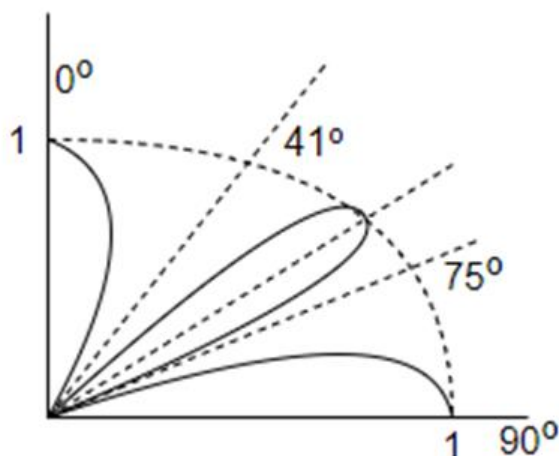
- a. D-режим
- b. I-режим
- c. A-режим
- d. M-режим
- e. B-режим

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильный ответ/ответы.

Верный ответ: a. D-режим c. A-режим d. M-режим e. B-режим

3. Диаграмма направленности (по давлению) пульсирующего излучателя, расположенного на высоте h над абсолютно жесткой плоской границей, имеет вид, представленный на рисунке. Как изменится диаграмма направленности (ДН) при увеличении высоты h ?



Выберите правильный ответ:

- Изрезанность ДН не изменится (количество лепестков ДН не изменится).
- Максимумы ДН станут острее.
- Изрезанность ДН возрастет (количество лепестков ДН станет больше).
- Минимумы диаграммы направленности станут более резкими.
- Изрезанность ДН уменьшится (количество лепестков ДН станет меньше).

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильный ответ.

Верный ответ: с. Изрезанность ДН возрастет (количество лепестков ДН станет больше).

5. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

Вопросы, задания

1. Основные акустические величины. Ультразвук - как один из частотных диапазонов акустических (звуковых) волн. Уравнения гидроакустики.

2. Интенсивность УЗ волн. Закон сохранения акустической энергии в дифференциальной и интегральной формах. Дополнительные понятия интенсивности, принятые в медицинской практике.

3. Особенности распространения УЗ волн в биологических средах (скорость распространения, затухание, нелинейные эффекты, тепловые эффекты, дисперсия).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Скорость распространения звука в биоткани равна 1540 м/с. Определить длину звуковой волны, частотой $f = 10$ МГц, распространяющейся в биоткани.

Выберите правильный вариант ответа:

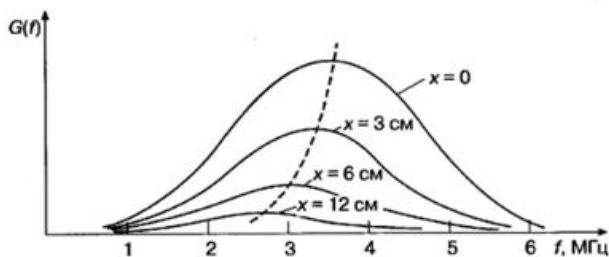
- 0,000154,
- 1,
- 0,05.

Ответы:

Нужно рассчитать длину волны и выбрать правильный вариант ответ.

Верный ответ: 0,000154

2. Что поясняет представленный рисунок?



Выберите один ответ:

- Смещение в область низких частот спектра УЗ сигнала по мере уменьшения расстояния распространения в среде, при учете затухания.
- Спектральная плотность УЗ сигнала.
- Смещение в область низких частот спектра УЗ сигнала по мере увеличения расстояния распространения в среде, при учете затухания.
- Спектральная плотность электромагнитного сигнала в зависимости от пройденного расстояния.
- Зависимость амплитуды УЗ сигнала от пройденного расстояния

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильный ответ.

Верный ответ: с. Смещение в область низких частот спектра УЗ сигнала по мере увеличения расстояния распространения в среде, при учете затухания.

3. Если считать, что скорость всех частей поверхности излучателя одинакова, то

Сопротивление излучения - это отношение силы, действующей со стороны среды на поверхность гармонически колеблющегося тела, к колебательной скорости поверхности источника.

Выберите один ответ:

Верно

Неверно

Ответы:

Необходимо выбрать (отметить) правильный ответ.

Верный ответ: Верно

4. Рассчитайте толщину (в мм) пьезоэлектрического преобразователя (пьезокварц), если требуется излучать импульсы с центральной частотой $f = 28,5$ МГц. Скорость распространения УЗ волн в кварце составляет 5700 м/сек.

Ответы:

Необходимо провести расчет и записать ответ.

Верный ответ: 0,1 мм

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено правильно и в полном объеме

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в полном объеме с не принципиальными погрешностями

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно правильно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание не выполнено или выполнено преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 1 семестр и за курсовой проект.

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Демонстрация программы связи разработанного прибора и компьютера. Нормоконтроль пояснительной записки. Уточняющие вопросы по выполненной работе.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Программа работает при демонстрации (отправляет данные на компьютер или сервер, прием стабильно подтверждается). Отчет оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32 и ГОСТ ЕСКД.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Программа работает при демонстрации (отправляет данные на компьютер или сервер, прием стабильно подтверждается). В оформлении отчета присутствуют небольшие погрешности.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Программа разработана, но не отлажена. Отчет оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32 и ГОСТ ЕСКД.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Программа разработана, но не отлажена. Отчет оформлен с существенными нарушениями ГОСТ 7.32 и ГОСТ ЕСКД.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за 1 семестр и за курсовой проект.