

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Специальный физический практикум Б1.Б.4

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Усачев К.С.

**Рецензент(ы):**

Рудакова М.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_\_ г

Регистрационный №

Казань  
2015

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Усачев К.С. кафедра медицинской физики Отделение физики , k.usachev@kpfu.ru

## **1. Цели освоения дисциплины**

Основной целью освоения данной дисциплины является закрепление теоретических знаний в области оптических, радиационных и магнитно-резонансных методов на практике, расширение практических навыков работы на научном оборудовании, обработки экспериментально полученных данных и их анализа.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.02 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1, 2 семестры.

Специальный физический практикум является логическим продолжением цикла дисциплин, посвященных современным физическим методам, имеющим приложения или применения при исследовании структуры и динамики биофизических и биомедицинских объектов, таких как М1.ДВ.2 " Ядерно-магнитный резонанс биологических объектов", М2.Б.1.2 "Ядерная физика в медицине и биологии", М1.ДВ.3 "Радиационная физика в медицине" . Для освоения данной дисциплины необходимы базовые знания в области основ оптических, структурных и резонансных методов.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью к активной социальной мобильности, организации научно-исследовательских и инновационных работ
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся младших курсов в области физики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основы методы физических методов и их применения к реальным системам

2. должен уметь:

формулировать практическую задачу, планировать этапы эксперимента.

3. должен владеть:

Навыками работы на экспериментальных установках и обработки экспериментально полученных данных

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Самостоятельно планировать эксперимент в применения оптических, радиационных и резонансных методов, получать экспериментальные данные, обрабатывать и анализировать данные, делать выводы о структуре и динамике систем.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Ультразвуковая эхография (A-скан).	1	1	0	0	6	
2.	Тема 2. Ультразвуковой Б-скан (B-scan (Brightness))	1	2	0	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан	1	3	0	0	6	
4.	Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера.	1	4	0	0	6	
5.	Тема 5. Ультразвуковая диагностика в медицине.	1	5	0	0	6	
6.	Тема 6. Механика потока	1	6	0	0	6	
7.	Тема 7. Ультразвуковое исследование глаза	2	7	0	0	6	
8.	Тема 8. Ультразвуковое исследование молочных желез	2	8	0	0	6	
9.	Тема 9. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей	2	9	0	0	6	
10.	Тема 10. Компьютерная томография	2		0	0	6	
11.	Тема 11. Компьютерная томография	2		0	0	6	
12.	Тема 12. Ультразвуковая томография	2		0	0	6	
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	72	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Ультразвуковая эхография (А-скан).

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение зависимости между временем появления эха, скоростью звука и расстоянию между источником ультразвукового излучения и дефектами (отражателем) различного размера.

##### Тема 2. Ультразвуковой Б-скан (B-scan (Brightness))

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Исследование тестового образца с помощью Б-скана. Определение характеристик: зона фокуса, разрешающей способности и артефакты

##### Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Исследование движения стенки модели сердца с помощью ТМ-режима ультразвукового сканера. Определение частоты и объема сердечных сокращений

**Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера.**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение звукового эффекта Доплера. Определение сдвига частоты ультразвука в зависимости от скорости потока и угла измерения.

**Тема 5. Ультразвуковая диагностика в медицине.**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Эхокардиография. Варианты эхокардиографического исследования.

**Тема 6. Механика потока**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Измерение фундаментальных характеристик ламинарного потока жидкости. Отношение между скоростью потока и поперечного сечения трубы, и между сопротивлению потока и диаметру трубы (Закон Хагена Пуазейля.)

**Тема 7. Ультразвуковое исследование глаза**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Виды ультразвукового сканирования глаза. А-режим (одномерный). В-режим. Трехмерная эхоофтальмография. Цветовое дуплексное сканирование.

**Тема 8. Ультразвуковое исследование молочных желез**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Методика проведения УЗИ молочных желез. УЗИ молочных желез с цветным допплеровским картированием.

**Тема 9. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Стандартная ультразвуковая допплерография. Дуплексное ангиосканирование.

**Тема 10. Компьютерная томография**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Принцип работы КТ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа

**Тема 11. Компьютерная томография**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Принцип работы КТ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа

**Тема 12. Ультразвуковая томография**

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Принцип работы УЗ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного УЗ томографа

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Ультразвуковая эхография (A-скан).	1	1	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
2.	Тема 2. Ультразвуковой Б-скан (B-scan (Brightness))	1	2	подготовка к устному опросу	12	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан	1	3	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
4.	Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера.	1	4	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
5.	Тема 5. Ультразвуковая диагностика в медицине.	1	5	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
6.	Тема 6. Механика потока	1	6	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
7.	Тема 7. Ультразвуковое исследование глаза	2	7	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
8.	Тема 8. Ультразвуковое исследование молочных желез	2	8	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
9.	Тема 9. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей	2	9	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
10.	Тема 10. Компьютерная томография	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
11.	Тема 11. Компьютерная томография	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
12.	Тема 12. Ультразвуковая томография	2		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
Итого					108	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основная образовательная технология - проведение лабораторных занятий, включающих активные и интерактивные формы занятий, самостоятельной работы студентов по подготовке презентаций, устных опросов по теме лабораторной работы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Ультразвуковая эхография (A-скан).

устный опрос , примерные вопросы:

Определение зависимости между временем появления эха, скоростью звука и расстоянию между источником ультразвукового излучения и дефектами (отражателем) различного размера.

### Тема 2. Ультразвуковой Б-скан (B-scan (Brightness))

устный опрос , примерные вопросы:

Исследование тестового образца с помощью Б-скана. Определение характеристик: зона фокуса, разрешающей способности и артефакты

### **Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан**

устный опрос , примерные вопросы:

Исследование движения стенки модели сердца с помощью ТМ-режима ультразвукового сканера. Определение частоты и объема сердечных сокращений

### **Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера.**

устный опрос , примерные вопросы:

Изучение звукового эффекта Доплера. Определение сдвига частоты ультразвука в зависимости от скорости потока и угла измерения.

### **Тема 5. Ультразвуковая диагностика в медицине.**

устный опрос , примерные вопросы:

Эхокардиография. Варианты эхокардиографического исследования.

### **Тема 6. Механика потока**

устный опрос , примерные вопросы:

Измерение фундаментальных характеристик ламинарного потока жидкости. Отношение между скоростью потока и поперечного сечения трубы, и между сопротивлению потока и диаметру трубы (Закон Хагена Пуазейля.)

### **Тема 7. Ультразвуковое исследование глаза**

устный опрос, примерные вопросы:

Виды ультразвукового сканирования глаза. А-режим (одномерный). В-режим. Трехмерная эхоофтальмография. Цветовое дуплексное сканирование.

### **Тема 8. Ультразвуковое исследование молочных желез**

устный опрос, примерные вопросы:

Методика проведения УЗИ молочных желез. УЗИ молочных желез с цветным допплеровским картированием.

### **Тема 9. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей**

устный опрос, примерные вопросы:

Стандартная ультразвуковая допплерография. Дуплексное ангиосканирование.

### **Тема 10. Компьютерная томография**

устный опрос, примерные вопросы:

Принцип работы КТ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа

### **Тема 11. Компьютерная томография**

устный опрос, примерные вопросы:

Принцип работы КТ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа

### **Тема 12. Ультразвуковая томография**

устный опрос, примерные вопросы:

Принцип работы УЗ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного УЗ томографа

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. Основные понятия, суть явления ультразвуковой Эхокардиография. Варианты эхокардиографического исследования.
2. Ультразвуковой эффект Доплера.
3. Поток жидкости. Вязкость. ламинарное и турбулентное движение потока жидкости.

4. УЗИ с цветным допплеровским картированием.
5. Стандартная ультразвуковая допплерография. Дуплексное ангиосканирование.
6. Принцип работы КТ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа.
7. Рентгеновское излучение. Характеристики, спектр.
8. Принцип работы УЗ томографа. Визуализация объектов с помощью лабораторного УЗ томографа.

## **7.1. Основная литература:**

Звук и ультразвук в учебных исследованиях, Майер, Валерий Вильгельмович;Вараксина, Екатерина Ивановна, 2011г.

Применение ультразвука в стоматологии, Нестеров, Олег Викторович;Фролова, Лола Баҳрамовна, 2013г.

Курс физики, Ремизов, Александр Николаевич;Потапенко, Александр Яковлевич, 2004г.

Сpirальная и многослойная компьютерная томография, Прокоп, Матиас;Галански, Михаэль, 2011г.

Волновые процессы. Основные законы, Иродов, Игорь Евгеньевич, 2013г.

1. Воробьев, А.С. Электрокардиография [Электронный ресурс] : учебное пособие. ? Электрон. дан. ? СПб. : СпецЛит, 2011. ? 456 с. ? Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60094](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60094)

2. Змитрович, О.А. Ультразвуковая диагностика в цифрах [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? СПб. : СпецЛит, 2014. ? 88 с. ? Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60112](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60112)

3. Мирсадре С. Компьютерная томография в неотложной медицине [Электронный ресурс] : / Мирсадре С., Мэнкад К., Чалмерс Э. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. ? 242 с. ? Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66150](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66150)

4. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики: Учеб. пособие Т. З. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : учебник. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 664 с. ? Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2239](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2239)

## **7.2. Дополнительная литература:**

Ультразвуковая диагностика заболеваний мелких домашних животных, Манион, Пэдди;Фрейм, Майри;Редроб, Шерон, 2008г.

Курс физики, Ремизов, Александр Николаевич;Потапенко, Александр Яковлевич, 2004г.

Физика и биофизика, Антонов, Валерий Федорович;Коржуев, Андрей Вячеславович, 2005г.

1. Майер, В.В. Физика упругих волн в учебных исследованиях [Электронный ресурс] : / В.В. Майер, Е.И. Вараксина. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2007. ? 326 с. ? Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59468](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59468)

2. Медицинская и биологическая физика: учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. 2013. - 648 с. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424841.html>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Medical Modeling Inc. - <http://www.medicalmodeling.com/>

База знаний по биологии человека humbio.ru - [humbio.ru](http://humbio.ru)

Википедия - свободная энциклопедия - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Все о томографии - <http://www.tomography.ru/>

сайт кафедры Медицинской физики ИФ КФУ -  
<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-medicinskoj-fiziki>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Специальный физический практикум" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Лаборатория специального физического практикума (206 ауд. Симуляционный центр ИФМиБ КФУ)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.02 "Физика" и магистерской программе Медицинская физика .

Автор(ы):

Усачев К.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Рудакова М.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.