

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



**УТВЕРЖДАЮ**

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

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Специальный физический практикум

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, к.н. Усачев К.С. (НИЛ Структурная биология, Центр научной деятельности и аспирантуры), k.usachev@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-5	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
ОПК-6	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основы методы физических методов и их применения к реальным системам

Должен уметь:

формулировать практическую задачу, планировать этапы эксперимента.

Должен владеть:

Навыками работы на экспериментальных установках и обработки экспериментально полученных данных

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.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Медицинская физика)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

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

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Ультразвуковая эхография (А-скан). Измерение расстояний до анатомических структур в модели глазного яблока. Применение ультразвуковых методов в эхоофтальмографии.	1	0	0	6	12
2.	Тема 2. Ультразвуковой В-скан (В-scan (Brightness)). Получение изображений анатомических структур в модели молочной железы. Применение ультразвуковых методов для визуализации объектов в медицинских исследованиях.	1	0	0	6	12
3.	Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан. Исследование движения стенки модели сердца с помощью ТМ-режима ультразвукового сканера. Определение частоты и объема сердечных сокращений	1	0	0	6	12
4.	Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера. Определение сдвига частоты ультразвука в зависимости от скорости потока и угла измерения. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей. Применение ультразвуковых методов в ангиосканировании	1	0	0	6	12
5.	Тема 5. Механика потока. Измерение фундаментальных характеристик ламинарного потока жидкости. Отношение между скоростью потока и поперечного сечения трубы. Примеры течения вязких жидкостей в организме. Изучения влияния просвета сосуда на течение крови.	1	0	0	6	12
6.	Тема 6. Компьютерная томография. Принципы получения изображений в КТ. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа. Построение 3D изображения макета лягушки методом РКТ. Измерение размеров неоднородностей внутри модельных объектов.	1	0	0	6	12

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Ультразвуковая томография. Применение ультразвуковых методов для визуализации объектов в медицинских исследованиях.	2	0	0	6	8
8.	Тема 8. Влияние контрастного вещества на поглощение рентгеновских лучей. Компьютерная томография модели сосудов с применением контрастного вещества. Применение метода РКТ в ангиографии	2	0	0	6	8
9.	Тема 9. Регистрация рентгеновского излучения с помощью ионизационной камеры. Изучение связи между ионизирующим током насыщения и током эмиссии в рентгеновской трубке. Дозиметрия и применение рентгеновского излучения в медицине. Регистрация дозы ионизирующего излучения.	2	0	0	6	8
10.	Тема 10. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Основные физические и радиофизические принципы, лежащие в основе метода. Применение метода в биомедицинских исследованиях.	2	0	0	6	4
11.	Тема 11. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Основные физические принципы ЭПР и применение в метода в биомедицинских исследованиях.	2	0	0	6	4
12.	Тема 12. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Томографические исследования	2	0	0	6	4

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Ультразвуковая эхография (А-скан). Измерение расстояний до анатомических структур в модели глазного яблока. Применение ультразвуковых методов в эхоофтальмографии.**

Изучение распространения ультразвуковых волн и применение метода УЗИ в медицинских исследованиях. Определение зависимости между временем появления эхо, скоростью звука и расстоянию между источником ультразвукового излучения и дефектами (отражателем) различного размера. Измерение скорости звука в образце, положения и размера дефектов. Применение ультразвуковых методов в эхоофтальмографии. С помощью лабораторной установки проводится измерение расстояний до анатомических структур в модели глазного яблока ультразвуковым эхоскопом в режиме А-скана.

**Тема 2. Ультразвуковой Б-скан (B-scan (Brightness)). Получение изображений анатомических структур в модели молочной железы. Применение ультразвуковых методов для визуализации объектов в медицинских исследованиях.**

Изучение распространения ультразвуковых волн и применение метода УЗИ в медицинских исследованиях. Определение характеристик: зона фокуса, разрешающая способность и артефакты. Применение ультразвуковых методов для визуализации объектов в медицинских исследованиях. С помощью лабораторной установки проводится визуализация анатомических структур в модели молочной железы ультразвуковым эхоскопом в режиме Б-скана.

**Тема 3. Ультразвуковой ТМ(time-motion)-скан. Исследование движения стенки модели сердца с помощью ТМ-режима ультразвукового сканера. Определение частоты и объема сердечных сокращений**

Применение ультразвуковых методов для визуализации движения объектов на примере модели работы сердца. Исследование движения стенки модели сердца с помощью ТМ-режима ультразвукового сканера. Определение частоты и объема сердечных сокращений. С помощью лабораторной установки проводится визуализация движения модели сердца эхоскопом в режиме ТМ (Time Motion)-скана.

**Тема 4. Ультразвуковой эффект Доплера. Определение сдвига частоты ультразвука в зависимости от скорости потока и угла измерения. Ультразвуковое исследование сосудов конечностей. Применение ультразвуковых методов в ангиосканировании**

Изучение эффекта Доплера и его применений в медицине. Определение сдвига частоты ультразвука в зависимости от скорости потока и угла измерения. Изучение распространения ультразвуковых волн и применение метода УЗИ в медицинских исследованиях. С помощью лабораторной установки на основе эффекта Доплера изучается влияние просвета сосуда на скорость течения жидкости.

**Тема 5. Механика потока. Измерение фундаментальных характеристик ламинарного потока жидкости. Отношение между скоростью потока и поперечного сечения трубы. Примеры течения вязких жидкостей в организме. Изучения влияния просвета сосуда на течение крови.**

Изучение течения вязких жидкостей и их примеры в живых системах. Ньютоновские и не ньютоновские жидкости. Механика потока. Примеры течения вязких жидкостей. Число Рейнольдса. С помощью лабораторной установки проводится измерение скорости потока вязкой жидкости в трубках разного сечения ультразвуковым эхоскопом.

**Тема 6. Компьютерная томография. Принципы получения изображений в КТ. Визуализация объектов с помощью лабораторного КТ томографа. Построение 3D изображения макета лягушки методом РКТ. Измерение размеров неоднородностей внутри модельных объектов.**

Взаимодействие рентгеновского излучения с живыми объектами. Принципы получения изображений в компьютерной томографии. Изучение устройства компьютерного томографа. С помощью лабораторной РКТ установки производится построение 3D изображения лягушки. Измерение размеров неоднородностей внутри модельных объектов

**Тема 7. Ультразвуковая томография. Применение ультразвуковых методов для визуализации объектов в медицинских исследованиях.**

Изучение распространения ультразвуковых волн и применение метода УЗИ в медицинских исследованиях. Принцип работы ультразвукового томографа. В рамках работы методом УКТ анализируется модельный неоднородный объект, имеющий несколько областей с разной плотностью и скоростью распространения ультразвуковых волн.

**Тема 8. Влияние контрастного вещества на поглощение рентгеновских лучей. Компьютерная томография модели сосудов с применением контрастного вещества. Применение метода РКТ в ангиографии**

Взаимодействие рентгеновского излучения с живыми объектами. Принципы получения изображений в компьютерной томографии. Влияние контрастного вещества на поглощение рентгеновских лучей. Применение метода РКТ в ангиографии. С помощью лабораторной РКТ установки производится визуализация влияния контрастного вещества на поглощение рентгеновских лучей в модели кровеносных сосудов.

**Тема 9. Регистрация рентгеновского излучения с помощью ионизационной камеры. Изучение связи между ионизирующим током насыщения и током эмиссии в рентгеновской трубке. Дозиметрия и применение рентгеновского излучения в медицине. Регистрация дозы ионизирующего излучения.**

Взаимодействие рентгеновского излучения с живыми объектами. Изучение связи между ионизирующим током насыщения и током эмиссии в рентгеновской трубке. Дозиметрия и применение рентгеновского излучения в медицине. С помощью лабораторной установки ионизационной камеры производится регистрация рентгеновского излучения.

**Тема 10. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Основные физические и радиофизические принципы, лежащие в основе метода. Применение метода в биомедицинских исследованиях.**

Явление ядерного магнитного резонанса. Квантовомеханическое описание явления ЯМР. Полуклассическое описание явления ЯМР. Основные параметры, принципы регистрации. Химический сдвиг. Экранирование ядер. Спин-спиновое и диполь-дипольное взаимодействие. Применение метода ЯМР в биомедицинских исследованиях.

**Тема 11. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Основные физические принципы ЭПР и применение в метода в биомедицинских исследованиях.**

Явление электронного парамагнитного резонанса. ЭПР как физическое явление. Принципы регистрации. Понятие g-фактора. Интенсивность, ширина и форма линий в спектрах ЭПР. Устройство ЭПР спектрометра. Применение метода ЭПР в биомедицинских исследованиях. Понятие тонкой и сверхтонкой структуры спектров ЭПР.

**Тема 12. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Томографические исследования живых объектов**

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, детектирование ионизирующих излучений. Артефакты изображений в ПЭТ. Методы получения и выделения радионуклидов. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Томографические исследования внутренних органов живых объектов с помощью ПЭТ

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**



Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Medical Modeling Inc. - [medicalmodeling.com](http://medicalmodeling.com)

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

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

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

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>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Требуется проводить эксперименты и их обработку строго в соответствии с методическими рекомендациями к работам. Настоятельно рекомендуется пользоваться при постановке экспериментов, обработке данных и оформлении отчётов собственным компьютером (ноутбуком). Специализированное программное обеспечение LD (см пункт ) лицензировано для студентов КФУ
самостоятельная работа	Цель самостоятельной работы - подготовка к обсуждению результатов экспериментов с преподавателем в ходе практических занятий. При подготовке отчётов, кроме сведений о выполненном эксперименте требуется самостоятельно проработать соответствующий теоретический материал, для того, чтобы лучше понять особенности эксперимента и его место в общей структуре знаний. Самостоятельную проработку теоретического материала следует начинать с 'Электронного учебника ИФ КФУ'. Углублённое проникновение в тему достигается путём дополнительного использования книг из набора 'Основная литература'.
зачет с оценкой	При подготовке к зачёту требуется систематизировать знания, полученные при выполнении лабораторных работ и подготовке отчётов о них. Для этого объедините отчёты по темам, выделяя в них общие и отличающиеся моменты, касающиеся используемых определений, физических законов, идей экспериментов и инструментальной базы.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

### 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;



- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.04 Специальный физический практикум

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2008. - 622 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2150>
2. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Алешкевич. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2016. - 312 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91145>
3. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика. [Электронный ресурс]: учебник - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2011. - 320 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2098>
4. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики: Учеб. пособие Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. [Электронный ресурс]: учебник - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009. - 656 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2239>

**Дополнительная литература:**

1. Майер, В.В. Физика упругих волн в учебных исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Майер, Е.И. Вараксина. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2007. - 328 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59468>
2. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс]: учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 648 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.04 Специальный физический практикум

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.