

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. Д. А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Медицинская электроника и оборудование

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: 2018

## 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) доцент, к.н. Юльметов А.Р. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), Ajdar.Julmetov@ksu.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-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
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
ПК-1	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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- как происходит получение, передача и обработка медико-биологической информации с помощью электронной аппаратуры.
- устройство и принцип действия современной диагностической и электронной измерительной аппаратуры.
- назначение аналоговых и цифровых микросхем, входящих в структуру ЭВМ.
- основные типы и схемы включения электродов, микроэлектродов, механо-электрических преобразователей, термодатчиков и фотоприемников, используемых в диагностической аппаратуре и для научных исследований.

Должен уметь:

- грамотно выбрать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой.
- разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ,
- грамотно пользоваться справочной литературой по электронно-измерительным приборам и по электронным компонентам и литературой по современной схемотехнике.

Должен владеть:

- навыками использования электронно-измерительной и медицинской аппаратуры.
- навыками изготовления в условиях медико-биологической лаборатории несложных устройств для получения, обработки и регистрации медицинской информации.
- навыками практического монтажа электронных схем.
- применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

Должен демонстрировать способность и готовность:

- грамотно выбрать электронную аппаратуру для решения поставленных задач в области медико-биологического эксперимента, согласовать отдельные блоки установки между собой.
- разработать простейшие устройства для согласования и ввода получаемой информации в ЭВМ,

- грамотно пользоваться справочной литературой по электронно-измерительным приборам и по электронным компонентам и литературой по современной схемотехнике.
- использовать электронно-измерительную и медицинскую аппаратуру.
- применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.В.02 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Медицинская физика)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует во 2 семестре; зачет в 3 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	
1.	Тема 1. Введение в медицинскую электронику	2	2	0	0	
2.	Тема 2. Электрический сигнал в линейных цепях.	2	2	0	0	4
3.	Тема 3. Электрический сигнал в нелинейных цепях	2	2	0	0	4
4.	Тема 4. Элементы теории надежности	2	2	0	0	4
5.	Тема 5. Исследование электропроводности органов и биотканей	2	2	0	0	1
6.	Тема 6. Методы исследований, основанные на измерении биопотенциалов	2	2	0	0	1
7.	Тема 7. Фотометрические методы исследований	2	2	0	0	1
8.	Тема 8. Электроды и датчики в медико-биологической практике	2	2	0	0	2
9.	Тема 9. Современная электронная аппаратура	2	2	0	0	1
10.	Тема 10. Исследование электропроводности органов и биотканей	3	0	2	0	2
11.	Тема 11. Методы исследований, основанные на измерении биопотенциалов	3	0	2	0	4
12.	Тема 12. Фотометрические методы исследований	3	0	2	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Ультразвуковые методы исследований	3	0	6	0	4
14.	Тема 14. Рентгеновские методы исследований	3	0	6	0	4
	Итого		18	18	0	36

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Введение в медицинскую электронику

История развития электроники. Принципиальные схемы получения и регистрации биомедицинской информации и данных. Современное состояние медицинской аппаратуры.

Роль электронной аппаратуры в современной медицине - примеры: особенности применения.

Электробезопасность. Надежность медицинской электронной аппаратуры.

### Тема 2. Электрический сигнал в линейных цепях.

Электрический сигнал и медицинская информация. Квазипериодические сигналы. Линейные двухполюсники в цепи гармонического сигнала. Спектр фаз и спектр амплитуд периодического напряжения. Импульсные сигналы. Прямоугольные импульсы и их искажения в линейных цепях. Типы преобразования Фурье. Форма представления сигнала в частотной области. Базисные функции дискретного преобразования Фурье (ДПФ).

Спектральный анализ сигналов.

### Тема 3. Электрический сигнал в нелинейных цепях

Нелинейные элементы. Вольтамперные характеристики двухполюсников. Сопротивление нелинейного элемента по постоянному току и его дифференциальное сопротивление. Полупроводниковые двухполюсники. Основные типы полупроводниковых элементов и их маркировка. Области применения полупроводниковых двухполюсников. Биполярные транзисторы. Вольтамперные характеристики транзисторов.

### Тема 4. Элементы теории надежности

Введение в теорию надежности. Основные термины и определения. Понятие дефекта, неисправности, отказа оборудования. Методы повышения отказоустойчивости медицинской аппаратуры. Классификация отказов и степени надежности медицинских аппаратов, оборудования и приборов. Электро-безопасность медицинского оборудования.

### Тема 5. Исследование электропроводности органов и биотканей

Исследование электрического сопротивления биотканей. Электропунктурная диагностика. Электропроводность биологических тканей на переменном токе. Реография и биоимпедансные методы. Диэлектрография.

Томография приложенных потенциалов. Особенности обработки биомедицинских сигналов. Вейвлет- спектры типовых сигналов.

### Тема 6. Методы исследований, основанные на измерении биопотенциалов

Понятие и виды биопотенциалов. Природа биопотенциалов. Причина возникновения потенциала покоя. Стационарный потенциал Гольдмана. Условия возникновения и фазы потенциала действия. Механизм генерации потенциала действия. Биопотенциалы и их параметры. Электрография. Электрокардиография. Электроэнцефалография. Другие виды электрографии.

### Тема 7. Фотометрические методы исследований

Концентрационная колориметрия. Оксигеметрия. Поляриметрия. Другие методы медицинской фотометрии и спектрометрии. Объективные ошибки фотометрии. Спектрофотометрические кривые хлороформных растворов. Общее понятие про фотоэлектрический эффект. Метод колориметрического титрования или дублирования. Схема автоматического фотоколориметра. Практика фотометрических методов.

### Тема 8. Электроды и датчики в медико-биологической практике

Электроды и микроэлектроды. Электроды электрокардиографов и электро-энцефалографов. Металлические и стеклянные микроэлектроды для регистрации внутриклеточных и мембранных потенциалов.

Механоэлектрические преобразователи в медицине. Датчики неэлектрических величин, регистрируемых электронными приборами. Электронные медицинские термометры. Основные типы термоэлектрических преобразователей. Области применения термодатчиков в медицине. Фотодатчики и их использование в медицинской аппаратуре. Радиационные и фотоэлектрические приборы для фотометрических измерений и для регистрации инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Электронные измерительные приборы. Объекты электронных измерений

### Тема 9. Современная электронная аппаратура

Классификация, обозначение и основные характеристики электронных измерительных приборов.

Физиотерапевтическая электронная аппаратура. Оптические квантовые генераторы. Электронные стабилизаторы в мед. технике. Электронные измерительные приборы/измерительные приборы. Объекты электронных измерений

Опико-термические методы диагностики. Спектрофотометрия. Томография. Оптоакустические методы. Пульсоксиметрия. Капнография. Масс-спектрометрия. Жидкостная хроматография биомолекул. Калориметрические методы диагностики.

Классификация методов измерений. Погрешности измерений. Вопросы метрологического обеспечения

#### **Тема 10. Исследование электропроводности органов и биотканей**

Исследование электрического сопротивления биотканей. Электропунктурная диагностика. Электропроводность биологических тканей на переменном токе. Реография. Электропроводность клеток и тканей. Электропроводность клеток и тканей для переменного тока. Применение метода измерения электропроводности в биологических и медицинских исследованиях.

#### **Тема 11. Методы исследований, основанные на измерении биопотенциалов**

Биопотенциалы и их параметры. Методы и приборы для диагностических исследований функций сердечно-сосудистой системы. Электроды электрокардиографов и электроэнцефалографов. Электрография. Электрокардиография. Методы и приборы для диагностических исследований нервной и мышечной системы. Электроэнцефалография

#### **Тема 12. Фотометрические методы исследований**

Источники оптического излучения и их характеристики. Регистрация оптического излучения. Абсорбционный метод анализа. Устройство и принцип действия спектрофотометров и фотоколориметров. Детекторы оптического диапазона: фотоэлектронные умножители (ФЭУ), фотоэлементы и фотодиоды. Оксигеметрия. Поляриметрия. Нефелометрия.

#### **Тема 13. Ультразвуковые методы исследований**

Механические волны в биологических тканях. Получение и регистрация ультразвука. Пьезоакустические преобразователи. Детектирование и обработка сигналов от пьезодатчиков. Эхоимпульсные методы исследований. Доплеровские ультразвуковые методы исследований. Пространственное и временное разрешение при ультразвуковых исследованиях.

#### **Тема 14. Рентгеновские методы исследований**

Взаимодействие электромагнитных волн с биотканями. Свойства электромагнитных волн. Источники рентгеновского излучения. Источники питания, подключение к ним рентгеновских трубок, их охлаждение. Датчики рентгеновского излучения. Законы образования теневых изображений. Методы, основанные на применении рентгеноконтрастных веществ. Дозиметрия.

### **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

### **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)

Медицинская и биологическая физика -

[http://vmede.org/sait/?page=26&id=Medbiofizika\\_remizov\\_2012&menu=Medbiofizika\\_remizov\\_2012](http://vmede.org/sait/?page=26&id=Medbiofizika_remizov_2012&menu=Medbiofizika_remizov_2012)

Медицинская лектроника (конспект лекций) -

<http://repo.knmu.edu.ua/bitstream/123456789/3161/1/МЕДИЦИНСКАЯ%20ЭЛЕКТРОНИКА%203.pdf>

Электроника (видеолекции) - [https://www.youtube.com/playlist?list=PLCKtVYi1kU04xx\\_6n2Uw1gj4KMG8NY1\\_X](https://www.youtube.com/playlist?list=PLCKtVYi1kU04xx_6n2Uw1gj4KMG8NY1_X)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работу по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентом нового материала, нужно начинать во время лекционных занятий. В рамках курса предлагается изучить самостоятельно тот или иной материал учебника или самостоятельно найти соответствующую информацию. Специальные вопросы и задания, ориентирующие студентов и ведущие к конечной цели данной работы, заранее пишутся на доске (или проецируются на экран). Также студент снабжается списком вопросов, на которые он должен уметь ответить в результате освоения данной темы. Затем, уровень полученных знаний контролируется в форме устного опроса или задания на практических занятиях.
практические занятия	В процессе изучения дисциплины наряду с некоторыми теоретическими сведениями студенты овладевают определенными приемами решения задач на практических занятиях. Преподаватель знакомит их с такими приемами, показывая решение задач этого образца, раскрывает перед студентами технологию решения задачи, показывает, чем мотивировано применение некоторого метода решения, чем обусловлен выбор того или иного пути.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	При выполнении практических заданий и решений задач студент без какой-либо помощи должен наметить пути решения, правильно выполнить все построения, преобразования, вычисления, правильно оформить решенную задачу. В случае необходимости студент должен четко сформулировать вопросы или уточнения к задаче или заданию. Поскольку при полностью самостоятельном решении задач логика и подходы студента к решению плохо контролируются, то студент должен быть готов изъяснить свой подход, последовательность действий, обосновать каждый этап решения задачи получить комментарии преподавателя, предположить альтернативные способы решения этой же задачи.
зачет	<p>Критериями оценки результатов работы студента на зачете являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>уровень освоения студентом учебного материала;</li> <li>умение студента использовать теоретические знания при решении задач;</li> <li>обоснованность и четкость изложения ответа;</li> <li>оформление материала в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>Зачетная работа выполняется на тетрадных листах или на бумаге формата А4. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху справа первого листа указываются фамилия и инициалы студента, номер группы, номер варианта. Не допускается использовать мобильные устройства.</p>

#### 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.

#### 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)  
ФТД.В.02 Медицинская электроника и оборудование

**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: 2018

**Основная литература:**

1. Смирнов, Ю.А. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. ? Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 560 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5856>

2. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 592 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414231.html>

3. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения [Электронный ресурс] : учебник / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Перов, А.Б. Рубин. ? Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2008. - 184 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2221>

**Дополнительная литература:**

1. 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>

2. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары : учебное пособие / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - 2-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 622 с. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2150>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
ФТД.В.02 Медицинская электроника и оборудование

**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: 2018

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 "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.