

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра здравоохранения
Республики Беларусь, председатель
Учебно-методического объединения
по высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

Е.Н.Кроткова

2023

Регистрационный № УПД-091-017/пр.

МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

7-07-0911-04 «Медико-диагностическое дело»

СОГЛАСОВАНО

Ректор учреждения образования
«Гомельский государственный
медицинский университет»

И.О.Стома

06.06.2023

СОГЛАСОВАНО

Начальник Республиканского центра
научно-методического обеспечения
медицинского и фармацевтического
образования государственного
учреждения образования «Белорусская
медицинская академия
последипломного образования»

Л.М.Калацей

08.06.2023

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления кадровой
политики, учреждений образования
Министерства здравоохранения
Республики Беларусь

О.Н.Колюпанова

2023

Минск 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Б.К.Кузнецов, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

М.Н.Стародубцева, профессор кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент;

Е.С.Петрова, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра медицинской и биологической физики учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»;

Г.Г.Мартинovich, заведующий кафедрой биофизики физического факультета Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

(протокол № 4 от 13.04.2023)

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

(протокол № 14 от 04.05.2023);

Научно-методическим советом по медико-диагностическому делу Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию

(протокол № 2 от 04.05.2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Медицинская и биологическая физика» – учебная дисциплина естественнонаучного модуля, содержащая систематизированные научные знания о физических законах и явлениях применительно к решению медицинских задач, а также об устройстве медицинской аппаратуры и правилах ее безопасного использования.

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Медицинская и биологическая физика» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 7-07-0911-04 «Медико-диагностическое дело», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от _____ № ____; примерным учебным планом по специальности 7-07-0911-04 «Медико-диагностическое дело» (регистрационный № 7-07-09-004/пр.), утвержден первым заместителем Министра здравоохранения Республики Беларусь 24.11.2022, первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 20.12.2022.

Цель учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения знаний о строении и физических свойствах биологических тканей, закономерностях их взаимодействия с физическими факторами, принципах работы медицинской аппаратуры при решении диагностических и иных задач профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» состоят в формировании у студентов научных знаний о физических и физико-химических процессах, протекающих в живом организме, методах их исследования и описания; механических, электрических, магнитных, оптических и других физических свойствах биологических объектов, включая ткани, клетки, наночастицы; природе различных физических факторов, действующих на организм человека, методах количественного оценивания их действия; физических основах современных методов диагностики состояния организма человека (звуковых, ультразвуковых, электрофизиологических, оптических, тепловизионных, рентгеновских, магнито-резонансных и др.); умений и навыков, необходимых для:

- определения различных физических характеристик биологических объектов;

- безопасного использования медицинской аппаратуры при проведении диагностических исследований.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Патологическая физиология», «Оториноларингология», «Офтальмология», «Радиационная и экологическая медицина», модулей: «Физиологический модуль», «Клиническая лабораторная диагностика 1», «Медицинская визуализация», «Функциональная диагностика».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

применять основные биофизические законы и знания об общих принципах функционирования медицинского оборудования для решения задач профессиональной деятельности.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Всего на изучение учебной дисциплины отводится 180 академических часов, из них 110 аудиторных часов и 70 часов самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы текущей аттестации: зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий		
		лекции	лабораторные	практические
1. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвуковые методы исследования. Механические свойства твердых тел и биологических тканей	14,5	2	10	2,5
1.1. Основы биомеханики. Механические свойства биологических тканей. Определение модуля упругости материалов	2,5	–	2,5	–
1.2. Механические колебания. Резонанс. Гармонический анализ сложных колебаний. Механические волны	3,5	1	2,5	–
1.3. Акустика. Диаграмма слышимости. Ультразвук. Акустические и ультразвуковые методы исследования и воздействия в медицине	5,5	0,5	2,5	2,5
1.4. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Аудиометрия	3	0,5	2,5	–
2. Биореология. Физические основы гемодинамики	12	2	5	5
2.1. Физические основы гидродинамики и гемодинамики	3,5	1	–	2,5
2.2. Методы определения давления и скорости кровотока	3,5	1	2,5	–
2.3. Определение вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром	2,5	–	2,5	–
2.4. Поверхностное натяжение в жидкости. Капиллярные явления	2,5	–	–	2,5
3. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах. Электрические и магнитные явления в организме человека, электрические воздействия и методы исследования	28,5	6	15	7,5
3.1. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах	3,5	1	–	2,5
3.2. Физические основы электрографии тканей и органов организма человека. Основы электрокардиографии	3,5	1	2,5	–

Наименование раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий		
		лекции	лабораторные	практические
3.3. Постоянный и переменный ток. Эквивалентная электрическая схема живой ткани. Физические основы реографии	6	1	2,5	2,5
3.4. Характеристики импульсных токов. Физические основы электростимуляции тканей и органов организма человека. Аппаратура для электростимуляции и определение параметров импульсных токов	3,5	1	2,5	–
3.5. Воздействие на организм человека высокочастотных токов и полей. Аппаратура для высокочастотной терапии. Магнитные свойства веществ и биологических тканей	7	2	2,5	2,5
3.6. Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Электрические датчики температуры	2,5	–	2,5	–
3.7. Усиление биоэлектрических сигналов. Определение частотных и амплитудных характеристик усилителя	2,5	–	2,5	–
4. Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул	36	6	17,5	12,5
4.1. Электромагнитные волны. Методы получения поляризованного света. Использование поляризационных методов для исследования биологических объектов. Оптическая активность	8,5	1	2,5	5
4.2. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Основы эндоскопии	2,5	–	2,5	–
4.3. Оптическая микроскопия. Основы электронной и зондовой микроскопии	3,5	1	2,5	–
4.4. Тепловое излучение тел. Энергетические характеристики теплового излучения. Тепловидение и термография в медицине. Бесконтактное измерение температуры тел	2,5	–	–	2,5

Наименование раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий		
		лекции	лабораторные	практические
4.5. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотокolorиметрии и спектрофотометрии. Основы метода пульсоксиметрии	6	1	5	–
4.6. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами. Основы спектрального анализа. Люминесценция. Фотобиологические процессы	4,5	2	2,5	–
4.7. Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине	2,5	–	2,5	–
4.8. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения	2,5	–	–	2,5
4.9. Основы электронного парамагнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс. Принципы магнитно-резонансной томографии. Физика наночастиц	3,5	1	–	2,5
5. Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии	19	4	12,5	2,5
5.1. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине	4,5	2	2,5	–
5.2. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии	3,5	1	2,5	–
5.3. Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений	11	1	7,5	2,5
Всего часов	110	20	60	30

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвуковые методы исследования. Механические свойства твердых тел и биологических тканей

1.1. Основы биомеханики. Механические свойства биологических тканей. Определение модуля упругости материалов

Механические деформации. Закон Гука, модуль упругости. Определение модуля упругости материалов. Упругие, вязкие и вязкоупругие среды, их механические характеристики и модели. Механические свойства биологических тканей: костной ткани, мышц, сухожилий, стенок сосудов. Физические основы эластографии.

1.2. Механические колебания. Резонанс. Гармонический анализ сложных колебаний. Механические волны

Механические колебания. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний. Сложение колебаний. Резонанс. Автоколебания. Гармонический спектр сложных колебаний, теорема Фурье. Применение гармонического анализа для обработки диагностических данных.

Механические волны, их виды, скорость распространения. Уравнение волны. Энергетические характеристики волны: поток энергии, интенсивность (плотность потока энергии). Эффект Доплера. Бесконтактное измерение скорости движения биологических объектов, потоков жидкости или газа.

1.3. Акустика. Диаграмма слышимости. Ультразвук. Акустические и ультразвуковые методы исследования и воздействия в медицине

Физические характеристики звука: частота, интенсивность, спектральный состав. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Диаграмма слышимости. Закон Вебера-Фехнера. Уровни интенсивности и уровни громкости, единицы измерения, связь между ними. Фонокардиография. Отражение и поглощение звуковых волн. Акустический импеданс.

Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма человека. Принципы ультразвуковой визуализации органов и тканей организма человека. Ультразвуковая диагностика. Применение эффекта Доплера для неинвазивного измерения скорости кровотока. Ультразвуковая доплерография.

Инфразвук. Особенности действия инфразвука на биологические объекты.

1.4. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Аудиометрия

Биофизические основы формирования слухового ощущения. Диаграмма слышимости. Аудиометрия. Снятие спектральной характеристики чувствительности уха на пороге слышимости.

2. Биореология. Физические основы гемодинамики

2.1. Физические основы гидродинамики и гемодинамики

Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Течение вязкой жидкости, формулы Ньютона и Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Реологические свойства крови, неньютоновский характер ее вязкости. Роль эластичности сосудов, пульсовая волна. Распределение скорости кровотока и кровяного давления в большом круге кровообращения. Работа и мощность сердца.

2.2. Методы определения давления и скорости кровотока

Применение уравнения Бернулли для исследования кровотока в крупных артериях и аорте. Методы определения давления (прямой, аускультативный, осциллометрический) и скорости кровотока.

2.3. Определение вязкости жидкостей капиллярным вискозиметром

Факторы, влияющие на вязкость крови в организме человека. Методы определения вязкости жидкости: метод Стокса, капиллярный и ротационный методы. Определение вязкости жидкости вискозиметром Оствальда.

2.4. Поверхностное натяжение в жидкости. Капиллярные явления

Физическая сущность явления поверхностного натяжения. Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения. Добавочное давление под кривой поверхностью жидкости, формула Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления, их значение в биологических системах. Газовая эмболия.

3. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах. Электрические и магнитные явления в организме человека, электрические воздействия и методы исследования

3.1. Явления переноса и физические процессы в биологических мембранах

Строение и физические свойства биологических мембран. Пассивный транспорт веществ через биологические мембраны, его виды. Математическое описание пассивного транспорта веществ. Активный транспорт ионов.

Мембранные потенциалы покоя и их ионная природа. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для потенциала покоя клетки. Механизм генерации потенциала действия, его основные фазы и участие в них ионных каналов. Рефрактерный период. Распространение потенциала действия по миелинизированным и немиелинизированным нервным волокнам.

3.2. Физические основы электрографии тканей и органов организма человека. Основы электрокардиографии

Электрическое поле и его характеристики. Поле диполя. Основы электрографии органов организма человека. Электрокардиография, теория Эйнтховена. Стандартные отведения Эйнтховена. Формирование зубцов электрокардиограммы, их связь с физиологическими процессами в миокарде. Определение амплитудных и временных параметров электрокардиограммы.

3.3. Постоянный и переменный ток. Эквивалентная электрическая схема живой ткани. Физические основы реографии

Постоянный и переменный ток. Закон Ома в дифференциальной форме. Электропроводность биологических тканей. Гальванизация и лечебный электрофорез. Переменный ток, его характеристики. Омическое сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Импеданс цепи. Эквивалентная схема живой ткани. Импеданс живой ткани, его зависимость от частоты переменного тока. Оценка жизнестойкости тканей. Физические основы реографии как диагностического метода.

3.4. Характеристики импульсных токов. Физические основы электростимуляции тканей и органов организма человека. Аппаратура для электростимуляции и определение параметров импульсных токов

Импульсные токи и их характеристики. Электровозбудимость тканей, реобаза, хронаксия. Уравнение Вейса-Лапика, закон Дюбуа-Реймона. Виды электростимуляции сердца.

Аппаратура для электростимуляции. Определение параметров импульсных токов (длительность импульса, частота, скважность).

3.5. Воздействие на организм человека высокочастотных токов и полей. Аппаратура для высокочастотной терапии. Магнитные свойства веществ и биологических тканей

Физические основы высокочастотной терапии и электрохирургии. Методы и аппаратура высокочастотной терапии: диатермия, индуктотермия, микроволновая терапия, крайне высокочастотная терапия, местная дарсонвализация. Нагревание диэлектриков и электролитов в поле ультравысокой частоты.

Магнитное поле и его характеристики и свойства. Магнитные свойства веществ и биологических тканей. Действие магнитного поля на биологические объекты.

3.6. Регистрация биофизических параметров. Термоэлектрические явления, их использование в датчиках. Электрические датчики температуры

Общие характеристики и классификация датчиков (измерительных преобразователей). Датчики температуры. Зависимость сопротивления металлов и полупроводников от температуры. Контактная разность потенциалов. Термопара, термоэлектродвижущая сила. Градуировка термопары, термистора и проволочного терморезистора.

3.7. Усиление биоэлектрических сигналов. Определение частотных и амплитудных характеристик усилителя

Общие принципы усиления электрических сигналов. Требования к усилителям биопотенциалов. Определение частотной и амплитудной характеристик усилителя, полосы пропускания и динамического диапазона. Амплитудные и частотные характеристики основных биопотенциалов: электрокардиография, электромиография, электроэнцефалография.

4. Оптические методы исследования и воздействие излучением оптического диапазона на биологические объекты. Элементы физики атомов и молекул

4.1. Электромагнитные волны. Методы получения поляризованного света. Использование поляризационных методов для исследования биологических объектов. Оптическая активность

Общие свойства электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации света. Методы получения поляризованного света, основанные на явлениях Брюстера, двулучепреломления, дихроизма поглощения. Закон Малюса. Оптическая активность. Устройство поляризационных приборов, основанных на двулучепреломлении и дихроизме поглощения. Прохождение света через поляризаторы. Устройство поляриметра. Определение концентрации оптически активных веществ поляриметром.

4.2. Рефрактометрия. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра. Принципы волоконной оптики. Основы эндоскопии

Законы отражения и преломления света. Устройство рефрактометра. Зависимость показателя преломления растворов от концентрации. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометра.

Явление полного внутреннего отражения света, принципы волоконной оптики, устройство современных эндоскопов.

4.3. Оптическая микроскопия. Основы электронной и зондовой микроскопии

Ход лучей в микроскопе. Увеличение и предел разрешения оптических микроскопов. Формула Аббе. Основы электронной микроскопии. Волновые свойства электронов. Длина волны де Бройля. Предел разрешения электронного микроскопа. Принципы и возможности зондовой микроскопии.

4.4. Тепловое излучение тел. Энергетические характеристики теплового излучения. Тепловидение и термография в медицине. Бесконтактное измерение температуры тел

Основные характеристики теплового излучения. Энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, монохроматический коэффициент поглощения. Абсолютно черное, серое и другие тела. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Формула Планка. Тепловое излучение тела человека. Использование тепловидения и термографии в медицине. Бесконтактное измерение температуры тел.

4.5. Законы поглощения и рассеяния света. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии. Основы метода пульсоксиметрии

Поглощение света. Законы поглощения света веществом. Показатель поглощения вещества, его зависимость от длины волны света и концентрации раствора. Коэффициент пропускания и оптическая плотность, их зависимость

от длины волны и концентрации. Устройство фотоэлектроколориметра, определение с его помощью концентрации растворов. Определение спектра поглощения вещества спектрофотометром. Спектры поглощения основных форм гемоглобина и основы метода пульсоксиметрии. Рассеяние света, его виды и закономерности. Закон Релея. Нефелометрия.

4.6. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами. Основы спектрального анализа. Люминесценция. Фотобиологические процессы

Теория Бора. Спектр атома водорода. Основы атомного и молекулярного спектрального анализа. Градуировка спектроскопа излучением ртутной лампы и исследование спектров поглощения вещества. Комбинационное рассеяние света и его использование в диагностических целях.

Люминесценция, ее виды и характеристики. Законы Стокса и Вавилова. Люминесцентный анализ в медицине. Собственная люминесценция биологических объектов. Люминесцентные метки и зонды.

Фотобиологические процессы, спектр действия.

4.7. Вынужденное излучение. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине

Вынужденное излучение и его свойства. Условия усиления света. Устройство лазеров. Назначение активной среды, системы накачки и резонатора в лазерах. Схема работы лазера. Свойства лазерного излучения, его использование в медицине. Использование лазерного излучения в терапии и хирургии. Определение длины волны лазера и размеров малых объектов по дифракционной картине.

4.8. Оптическая система глаза. Биофизические основы зрения

Биофизические основы зрительной рецепции. Основы фоторецепции. Оптическая схема строения глаза. Недостатки оптической системы глаза и способы их коррекции. Острота зрения. Аккомодация глаза. Чувствительность глаза к свету и цвету. Механизм адаптации глаза к различной освещенности.

4.9. Основы электронного парамагнитного резонанса. Ядерный магнитный резонанс. Принципы магнитно-резонансной томографии. Физика наночастиц

Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. Поведение парамагнитных ядер во внешнем магнитном поле. Ядерный магнитный резонанс. Намагниченность. Основы магнитно-резонансной томографии, безопасность при проведении исследований.

Наночастицы: виды и особенности их физических свойств. Использование наночастиц в диагностике. Квантовые точки. Контрастирующие агенты при магнитно-резонансной томографии.

5. Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии

5.1. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Свойства рентгеновского излучения и его использование в медицине

Природа тормозного и характеристического рентгеновского излучения, их характеристики и свойства.

Устройство рентгеновской лампы, спектр тормозного излучения и его регулировка. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом, слой половинного ослабления. Линейный и массовый показатели ослабления, их зависимость от жесткости излучения и свойств вещества. Виды взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в диагностике и лучевой терапии. Основы рентгеновской компьютерной томографии. Методы защиты от рентгеновского излучения.

5.2. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Радионуклидные методы диагностики и лучевой терапии

Потоки элементарных частиц (альфа- и бета- частицы, протоны, нейтроны и др.) и ионизирующее электромагнитное излучение (рентгеновское и гамма-излучения). Аннигиляция частицы и античастицы.

Радиоактивный распад и его виды. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Характеристики взаимодействия ионизирующих излучений с веществом: линейная плотность ионизации, линейные потери энергии, длина пробега.

Активность радионуклидов, единицы ее измерения. Связь между радионуклидами. Удельная, массовая и поверхностная активности радионуклидов. Изменение активности препарата во времени.

Основы радиационной безопасности.

Радионуклидные методы диагностики. Ядерная медицина. Позитронно-эмиссионная томография.

5.3. Дозиметрия ионизирующего излучения. Методы регистрации ионизирующих излучений

Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы ионизирующего излучения, связь между ними и единицы их измерения. Эффективная эквивалентная доза, коэффициенты радиационного риска, коллективная доза.

Устройство дозиметров и радиометров. Определение мощности экспозиционной дозы. Естественный радиационный фон. Методы расчета поглощенной и эквивалентной доз при внешнем облучении.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Практикум по медицинской и биологической физике : учеб. пособие / под ред. В. Г. Лещенко. – Минск : БГМУ, 2018. – 219, [1] с.
2. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А.Н. Ремизов. – 4-е изд., испр. и перераб. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 647 с.

Дополнительная:

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с.
2. Белая, О. Н. Краткий курс физики в таблицах и примерах : учеб.-метод. пособие / О. Н. Белая, М. В. Гольцева, О. Л. Дорошкевич. – Минск : БГМУ, 2021. – 120 с.
3. Бертель, И. М. Лабораторный практикум по медицинской технике / [И. М. Бертель, С. И. Клинецвич, Е. Я. Лукашик]. – Гродно : ГрГМУ, 2018. – 147 с.
4. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика : лаб. практикум : учеб. пособие / А. А. Васильев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 313 с.
5. Гольцев, М. В. Определение удельной массовой активности различных материалов с помощью радиометра : учеб.-метод. пособие / М. В. Гольцев, И. Ф. Медведева, В. А. Мансуров. – Минск : БГМУ, 2021. – 45 с.
6. Коржуев, А. В. Физика : учебник / А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 285 с.
7. Лабораторный практикум по медицинской и биологической физике : для студентов мед.-диагност. фак. / [В. Н. Хильманович и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Гродно : ГрГМУ, 2019. – 203 с.
8. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 552 с.
9. Медицинская физика : курс лекций : учеб. пособие / Есауленко И. Э., Дорохов Е. В. [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 272 с.

Примерный перечень результатов обучения

В результате изучения учебной дисциплины естественнонаучного модуля «Медицинская и биологическая физика» студент должен

знать:

- физические методы исследования веществ и явлений природы, диагностики заболеваний;
- технику безопасности при использовании медицинской аппаратуры;

уметь:

исследовать физические и физико-химические свойства биологических тканей и жидкостей;

оценивать параметры физических факторов, действующих на организм человека с использованием измерительных приборов;

применять медицинскую аппаратуру;

владеть:

приемами получения данных о физических явлениях, свойствах веществ и материалов в ходе диагностических исследований и при воздействии на организм человека физических факторов;

навыками техники безопасности при использовании медицинской аппаратуры.

**Примерный перечень практических навыков, формируемых при
изучении учебной дисциплины**

1. Применение физических методов исследования веществ.
2. Измерение физических параметров веществ.
3. Измерение величины артериального давления, пульса на лучевой артерии и расчет основных гемодинамических показателей.
4. Определение вязкости жидкости.
5. Определение параметров медико-биологических объектов с помощью оптической микроскопии и с помощью дифракции лазерного излучения.
6. Определение концентрации растворов с помощью рефрактометрии.
7. Определение концентрации растворов с помощью фотоколориметрии.
8. Определение концентрации оптически активных веществ методом поляриметрии.
9. Регистрация аудиограммы.
10. Регистрация электрокардиограммы.
11. Определение импеданса биологической ткани.
12. Определение базовых параметров импульсных сигналов, используемых в электростимуляции.
13. Проведение дозиметрического контроля.
14. Расчет дозы внутреннего облучения.

СОСТАВИТЕЛИ:

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент

_____ Б.К.Кузнецов

Профессор кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент

_____ М.Н.Стародубцева

Доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

_____ Е.С.Петрова

Оформление примерной учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям

Начальник отдела учебно-методического обеспечения образовательного процесса учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

_____ Е.М.Бутенкова