

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
медицинский университет»

С.П.Рубникович

24.06.2023

Per. № УД- 0911-03-02/2324 уч.

**Контрольный
экземпляр**



МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности

7-07-0911-03 «Стоматология»

Учебная программа разработана на основе примерной учебной программы, утвержденной 18.09.2023, регистрационный № УПД-091-046/пр./; учебного плана учреждения образования по специальности 7-07-0911-03 «Стоматология», утвержденного 27.06.2023, регистрационный № 7-07-0911-03/2324.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.И.Иванов, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.И.Инсарова, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.А.Никоненко, доцент кафедры медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

М.В.Гольцев, заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 10 от 18.05.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 6 от 27.06.2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Медицинская и биологическая физика» – учебная дисциплина естественнонаучного модуля, содержащая систематизированные научные знания о физических явлениях, определяющих сущность многих процессов жизнедеятельности, в том числе протекающих на клеточном и молекулярном уровне, а также о физических принципах методов современной диагностики и лечения.

Цель учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» – формирование базовой профессиональной компетенции для применения методов диагностики и лечения в стоматологии.

Задачи учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» состоят в формировании у студентов научных знаний о:

физических и физико-химических процессах, протекающих в живом организме;

механических и физических свойствах стоматологических материалов;

механических и физических свойствах биологических тканей;

физических методах современной диагностики и лечения стоматологических заболеваний;

свойствах физических полей, действующих на биологические объекты;

основах математической обработки экспериментальных данных;

умений и навыков, необходимых для:

использования диагностического и терапевтического оборудования;

интерпретации результатов лабораторных и инструментальных методов исследования;

безопасной работы с медицинской аппаратурой.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Анатомия человека», «Нормальная физиология», «Радиационная и экологическая медицина», «Лучевая диагностика и лучевая терапия», «Материаловедение и основы изготовления зубных протезов».

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

знать:

общие законы физики и биофизики, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека, реологические свойства биологических тканей и жидкостей;

характеристики физических факторов (лечебных, климатических, производственных), оказывающих воздействие на организм человека и биофизические механизмы такого воздействия;

назначение, основы устройства и практического использования медицинской аппаратуры, технику безопасности при работе с ней;

основы математических методов обработки экспериментальных данных;

физические основы применяемых методов диагностики заболеваний, контроля состояния окружающей среды и воздействия на организм человека с лечебной и профилактической целью;

новейшие физические открытия и перспективы их использования в профессиональной деятельности;

физико-механические свойства зубных тканей, конструкционных и вспомогательных стоматологических материалов;

уметь:

пользоваться основными измерительными приборами;

работать на электронной медицинской аппаратуре;

применять современные информационные технологии для обработки и оформления результатов измерений;

владеть:

методиками определения различных физических характеристик биологических объектов;

методиками определения механических и физических характеристик стоматологических материалов;

практическими навыками использования диагностической и терапевтической аппаратуры.

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 124 академических часа. Распределение аудиторных часов по видам занятий: 10 часов лекций (в том числе 3 часа управляемой самостоятельной работы (УСР)), 45 часов лабораторных занятий, 27 часов практических занятий, 42 часа самостоятельной работы студента.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме экзамена (2 семестр).

Форма получения образования – очная дневная.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО СЕМЕСТРАМ

Код, название специальности	Семестр	Количество часов учебных занятий						Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	из них			самостоятельных внеаудиторных	
				лекций	УСР	лабораторных и практических занятий		
7-07-0911-03 «Стоматология»	1	60	40	4	1	36	20	-
	2	64	42	6	2	36	22	экзамен

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		
	лекций	лабораторных	практических
1. Математическое описание медико-биологических процессов и обработка медицинских данных	-	-	4
1.1. Исследование функциональных зависимостей	-	-	2
1.2. Элементы теории ошибок	-	-	2
2. Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии	2	6	4
2.1. Физические основы механики материалов		2	2
2.2. Механические и теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба	2	4	-
2.3. Элементы биомеханики зубочелюстной системы		-	2
3. Биоакустика	-	2	4
3.1. Природа и классификация акустических волн	-	-	2
3.2. Физические и физиологические характеристики звуковых волн. Звуковые методы исследования в медицине	-	2	-

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		
	лекций	лабораторных	практических
3.3. Ультразвук и его медицинское применение	-	-	2
4. Физические основы биореологии, гидродинамики и гемодинамики	2	4	8
4.1. Основные понятия и соотношения, определяющие течение идеальной и вязкой жидкости. Вискозиметрия	2	2	4
4.2. Физические основы гемодинамики (гемореологии)		-	2
4.3. Элементы физики поверхностных явлений		2	-
4.4. Адгезия. Роль адгезии в стоматологии		-	2
5. Физические процессы в биологических мембранах	-	-	4
5.1. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны	-	-	2
5.2. Мембранные потенциалы клетки	-	-	2
6. Применение электрических токов, электрических и магнитных полей в медицине	2	15	-
6.1. Физические основы электрографии тканей и органов	2	2	-
6.2. Электростимуляция тканей и органов		2	-
6.3. Получение и регистрация медицинских данных, характеристики электромедицинской аппаратуры		4	-
6.4. Электрические и магнитные свойства тканей организма человека. Физические основы магнито-резонансной томографии		4	-
6.5. Воздействие электрических токов, электрических и магнитных полей на организм человека		3	-
7. Электромагнитное излучение и его применение в медицине	4	18	3
7.1. Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света, поляризационные методы в биологии и медицине. Поглощение света и его законы	2	4	-
7.2. Рефрактометрия. Оптическая микроскопия		4	-

Наименование раздела (темы)	Количество часов аудиторных занятий		
	лекций	лабораторных	практических
7.3. Отражение, поглощение и рассеяние света кожей, тканями зуба и стоматологическими материалами		2	-
7.4. Тепловое излучение тел. Клиническая термография. Теплоотдача организма человека		2	-
7.5. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Люминесценция		4	-
7.6. Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в медицине		2	-
7.7. Тормозное рентгеновское излучение, его природа и получение		-	1
7.8. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в медицине	2	-	2
Всего часов	10	45	27

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Математическое описание медико-биологических процессов и обработка медицинских данных

1.1. Исследование функциональных зависимостей

Постоянные и переменные величины. Способы задания функций. Элементарные функции и их графики. Производная как мера скорости процесса. Градиенты.

1.2. Элементы теории ошибок

Прямые и косвенные измерения. Оценка точности полученного в опытах результата. Доверительная вероятность и доверительный интервал, относительная ошибка измерений.

2. Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии

2.1. Физические основы механики материалов

Статические и динамические нагрузки. Основные механические свойства материалов, используемых в стоматологии: прочность, упругость, пластичность, хрупкость, твёрдость, ударная вязкость, усталость материалов. Основные виды деформации твердых тел. Механическое напряжение. Закон Гука для деформации одноосного растяжения (сжатия). Модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, связь между ними. Диаграмма растяжения. Методика определения модуля упругости (модуля Юнга) по изгибу. Расчёт на прочность при растяжении и сжатии.

Твёрдость по Бринеллю, Виккерсу и Кнуппу. Системные и внесистемные единицы измерения твёрдости. Метод Мооса.

Ударная вязкость, ее связь с хрупкостью материала.

2.2. Механические и теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба

Температуры плавления и кипения, удельная теплоёмкость, коэффициенты теплопроводности и температуропроводности, термические коэффициенты линейного и объёмного расширения материалов. Методика их определения.

2.3. Элементы биомеханики зубочелюстной системы

Силы, моменты сил, напряжения и деформации в челюстно-лицевом аппарате человека. Череп как рычаг первого рода. Нижняя челюсть как рычаг второго рода. Механические свойства компактного и губчатого вещества костной ткани, кожи. «Опрокидывающий момент» при действии на зуб силы, направленной под углом к его вертикальной оси.

3. Биоакустика

3.1. Природа и классификация акустических волн

Природа акустических волн. Звук, ультразвук, инфразвук. Скорость акустических волн в разных средах (газах, жидкостях, твердых телах). Классификация звуков. Отражение и поглощение акустических волн. Звуковой импеданс. Коэффициент отражения и показатель поглощения акустических волн.

3.2. Физические и физиологические характеристики звуковых волн. Звуковые методы исследования в медицине

Физические и физиологические характеристики звука. Уровни интенсивности и уровни громкости звука, связь между ними. Диаграмма слышимости. Закон Вебера-Фехнера. Аудиометрия.

3.3. Ультразвук и его медицинское применение

Получение и регистрация ультразвука. Характерные свойства ультразвука, определяющие его применение в медицине. Понятие об А- и В- методах ультразвуковой диагностики. Ультразвуковая доплерография, эхоостеометрия.

4. Физические основы биореологии, гидродинамики и гемодинамики

4.1. Основные понятия и соотношения, определяющие течение идеальной и вязкой жидкости. Вязкозиметрия

Линейная и объемная скорости течения жидкости, связь между ними, единицы их измерения. Условие неразрывности струи. Идеальная жидкость, уравнение Бернулли. Формула Ньютона для силы внутреннего трения в жидкости. Вязкость жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Факторы, которые влияют на вязкость движущейся в организме крови. Вязкость крови в норме и при различных патологиях. Формула Пуазейля. Методика определения вязкости жидкости (метод Оствальда, ротационный метод). Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.

4.2. Физические основы гемодинамики (гемореологии)

Реологические свойства стоматологических материалов, крови и плазмы крови. Распределение скорости кровотока и кровяного давления в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца.

4.3. Элементы физики поверхностных явлений

Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Природа газовой эмболии. Физические закономерности, определяющие механизмы вдоха и выдоха. Методы определения коэффициента поверхностного натяжения жидкостей.

4.4. Адгезия. Роль адгезии в стоматологии

Физические основы адгезии. Факторы, определяющие прочность адгезионного соединения. Использование адгезивных систем в восстановительной стоматологии.

5. Физические процессы в биологических мембранах

5.1. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны

Пассивный транспорт веществ через биологические мембраны и его виды. Математическое описание пассивного транспорта. Активный транспорт ионов.

5.2. Мембранные потенциалы клеток

Мембранные потенциалы покоя. Механизм генерации потенциала действия. Рефрактерность.

Локальные токи. Особенности распространения потенциала действия по безмиелиновому и миелинизированному волокну.

6. Применение электрических токов, электрических и магнитных полей в медицине

6.1. Физические основы электрографии тканей и органов

Основные характеристики электрического поля. Электростатический и токовый диполь. Электрокардиография. Теория Эйнтховена. Токовый диполь – эквивалентный электрический генератор сердца. Формирование электрокардиограммы, её вид. Электромиография, её применение в стоматологии.

6.2. Электростимуляция тканей и органов

Параметры импульсных сигналов и их физиологическое значение. Закон Дюбуа-Реймона. Уравнение Вейса-Лапика. Понятие о хронаксиметрии. Низкочастотная электродиагностика и электротерапия в стоматологии.

6.3. Получение и регистрация медицинских данных, характеристики электро медицинской аппаратуры

Электроды, датчики, усилители и регистрирующие приборы, их виды и характеристики. Блок-схема электрокардиографа. Регистрация и обработка электрокардиограмм.

Датчики температуры активного и пассивного типа, их градуировка и использование в стоматологии.

Частотная и амплитудная характеристики усилителя напряжения, полоса пропускания и динамический диапазон. Принцип работы дифференциального усилителя.

6.4. Электрические и магнитные свойства тканей организма человека. Физические основы магнито-резонансной томографии

Особенности электропроводности биологических тканей при постоянном и переменном токе. Лечебные методы, основанные на использовании постоянного тока: гальванизация, лечебный электрофорез. Эквивалентная электрическая схема живой ткани. Импеданс живой ткани, его зависимость от частоты. Оценка жизнестойкости тканей. Реография (импедансная плетизмография) как диагностический метод в стоматологии. Особенности магнитных свойств живой ткани. Физические основы магнито-резонансной томографии.

6.5. Воздействие электрических токов, электрических и магнитных полей на организм человека

Механизмы высокочастотного воздействия. Тепловые и нетепловые эффекты. Диатермия, электрохирургия, индуктотермия, ультравысокочастотная терапия, микроволновая терапия, местная дарсонвализация. Назначение терапевтического контура в аппаратах высокочастотной терапии.

7. Электромагнитное излучение и его применение в медицине

7.1. Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света, поляризационные методы в биологии и медицине. Поглощение света и его законы

Общие свойства электромагнитных волн. Естественный и поляризованный свет. Методы получения поляризованного света. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Определение.

концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра. Спектрополяриметрия. Фотоупругость в стоматологии.

Процессы взаимодействия света с веществом. Поглощение света и его законы (закон Бугера, закон Бугера-Ламберта-Бера). Коэффициент пропускания, оптическая плотность. Принципы работы фотоэлектроколориметра и других спектральных приборов. Спектр поглощения крови.

7.2. Рефрактометрия. Оптическая микроскопия

Измерение показателя преломления раствора с помощью рефрактометра. Определение концентрации раствора по его показателю преломления. Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика и её применение в медицине.

Ход лучей в оптическом микроскопе, увеличение микроскопа, предел его разрешения. Понятие об электронной и атомно-силовой микроскопии. Определение размеров микрообъекта с помощью оптического микроскопа.

7.3. Отражение, поглощение и рассеяние света кожей, тканями зуба и стоматологическими материалами

Зеркальное и диффузное отражение. Рассеяние света: рэлеевское рассеяние, рассеяние Ми. Особенности процессов взаимодействия электромагнитного излучения с кожей и тканями зуба. Оптические свойства современных композиционных материалов для создания эстетических реставраций в стоматологии.

7.4. Тепловое излучение тел. Клиническая термография. Теплоотдача организма человека

Характеристики и законы теплового излучения. Энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, монохроматический коэффициент поглощения. Абсолютно чёрное тело, серое тело, другие тела. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Планка. Регистрация распределения температур поверхности тела человека с помощью тепловизора. Диагностический анализ полученных термограмм. Процессы теплообмена тела человека с окружающей средой.

7.5. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Люминесценция

Энергетические состояния атомных систем. Люминесценция, её классификация, характеристики и законы. Применение люминесцентного анализа в медицине, в частности в стоматологии.

7.6. Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в медицине

Принцип работы лазера. Классификация лазеров. Особенности лазерного излучения. Лазерная доплерография, спеклинтерферометрия, голография. Лазерная терапия и хирургия в стоматологии.

7.7. Тормозное рентгеновское излучение, его природа и получение

Получение тормозного рентгеновского излучения, его спектральные характеристики. Регулировка жёсткости и мощности (потока энергии) рентгеновского излучения.

**7.8. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
Использование рентгеновского излучения в медицине**

Когерентное рассеяние, фотоэффект, эффект Комптона. Закон ослабления рентгеновского излучения. Слой половинного ослабления. Защита от рентгеновского излучения.

Рентгенодиагностика и рентгенотерапия. Понятие о компьютерной рентгеновской томографии. Визиографы в современной стоматологии.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕДИЦИНСКАЯ И
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МОДУЛЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Самостоятельная работа студента	Формы контроля знаний
		лекций	УСР	лабораторных	практических		
	1 семестр						
1	Математическое описание медико-биологических процессов и обработка медицинских данных	-	-	-	4	3	
1.1	Исследование функциональных зависимостей	-	-	-	2	1	устный опрос
1.2	Элементы теории ошибок	-	-	-	2	2	устный опрос
2	Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии	2	0,5	6	4	4	
2.1	Физические основы механики материалов Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии	2	0,5	-	-	1	устный опрос
	Методика определения модуля упругости (модуля Юнга) по изгибу. Л.р. Определение модуля упругости материалов по изгибу	-	-	2	-	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
2.2	Механические и теплотехнические свойства стоматологических материалов и тканей зуба Методика определения твердости по Бринеллю, Виккерсу и Кнуппу. Л.р. Определение твердости материалов по Виккерсу	-	-	4	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе

2.3	Теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба, их характеристики Л.р. Определение термического коэффициента линейного расширения	-	2	1	устный опрос, реферат
	Элементы биомеханики зубочелюстной системы	-	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат
3	Биоакустика	-	2	4	-
3.1	Природа и классификация акустических волн	-	-	1	устный опрос
3.2	Физические и физиологические характеристики звуковых волн. Звуковые методы исследования в медицине Л.р. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости	-	2	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
3.3	Ультразвук и его медицинское применение	-	-	2	устный опрос, реферат, тест
4	Физические основы биореологии, гидродинамики и гемодинамики	2	0,5	4	8
4.1.	Основные понятия и соотношения, определяющие течение идеальной и вязкой жидкости. Вязкозиметрия Условие неразрывности струи. Идеальная жидкость, уравнение Бернулли. Основные понятия и соотношения, определяющие течение вязкой жидкости		2	4	
	Вязкость жидкости и методы ее определения. Л.р. Определение вязкости жидкости вискозиметром Оствальда	-	-	2	устный опрос
	Уравнение Бернулли.	-	-	2	устный опрос
4.2	Физические основы гемодинамики (гемореологии) Физические основы гидро- и гемодинамики	-	-	1	устный опрос
	Элементы физики поверхностных явлений Л.р. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом Ребиндера	-	2	2	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
4.4	Адгезия. Роль адгезии в стоматологии	-	-	2	устный опрос, реферат, электронный тест

5		Физические процессы в биологических мембранах		-	-	-	4	1	36	20	4	3
5.1	Физические свойства биологических мембран.	Физические свойства биологических мембран.	Транспорт веществ через биологические мембраны	-	-	-	2	-	-	-	2	1
5.2	Мембранные потенциалы клетки	Мембранные потенциалы клетки		-	-	-	2	-	-	-	2	2
		Всего часов		4	1	36	20					
6		2 семестр										
6		Применение электрических токов, электрических и магнитных полей в медицине		2	0,5	15	-	8				
6.1.	Физические основы электрографии тканей и органов	Л.р. Регистрация и обработка ЭКГ		-	-	2	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе			
6.2.	Электростимуляция тканей и органов	Л.р. Определение временных характеристик прямоугольных импульсов напряжения		-	-	2	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе			
6.3	Получение и регистрация медицинских данных, характеристики электро медицинской аппаратуры	Устройства получения и регистрации медицинских данных. Датчики.			4							
	Л.р. Градуировка электрических датчиков температуры			-	-	2	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат			
	Усилители биопотенциалов.											
	Л.р. Определение частотной и амплитудной характеристик усилителя			-	-	2	-	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе			
6.4	Электрические и магнитные свойства тканей организма человека. Физические основы магнито-резонансной томографии				4							
	Электрические и магнитные явления в организме, электрические воздействия и методы исследования.			2	0,5							
	Электрические и магнитные свойства тканей организма человека. Физические основы магнито-резонансной томографии.			-	-	2	-	2	устный опрос, реферат, письменный отчет по лабораторной работе			
	Л.р. Изучение работы аппарата гальванизации											

Импеданс живой ткани, его зависимость от частоты. Оценка жизнестойкости тканей. Л.р. Изучение прохождения переменного тока через живую ткань	-	2	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат
6.5 Воздействие электрических токов, электрических и магнитных полей на организм человека Л.р. Изучение действия высокочастотных токов и полей на организм	-	3	-	2	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе,
7 Электромагнитное излучение и его применение в медицине	4	1,5	18	3	14
7.1. Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света, поляризационные методы в биологии и медицине. Поглощение света и его законы	-	-	4		
Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света. Методика определения концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра. Л.р. Определение концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра.	-	-	2	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
Поглощение света и его законы. Л.р. Определение концентрации вещества фотоэлектроколориметром	-	-	2	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
7.2 Рефрактометрия. Оптическая микроскопия		4			
Рефрактометрия Л.р. Определение концентрации вещества с помощью рефрактометра	-	-	2	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
Оптическая микроскопия Л.р. Определение размеров микрообъектов с помощью оптического микроскопа	-	-	2	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
7.3 Отражение, поглощение и рассеяние света кожей, тканями зуба и стоматологическими материалами Л.р. Изучение оптических характеристик биологических тканей	-	-	2	-	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат

7.4	Оптические методы исследования и взаимодействие излучения оптического диапазона с биологическими объектами	2	0,5				устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
7.5	Тепловое излучение тел. Клиническая термография. Теплоотдача организма человека Л.р. Изучение работы тепловизора	-	-	2	-	1	
	Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Люминесценция			4			
	Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Л.р. Исследование спектра поглощения крови.	-	-	2		1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе
	Люминесценция, применение люминесцентного анализа в медицине						
7.6	Л.р. Изучение спектров флуоресцентных зондов			2	-	1	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат
	Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в медицине						
	Л.р. Определение длины волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки			2	-	2	устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе, реферат
	Рентгеновское излучение, его использование в медицине	2	1				
7.7.	Тормозное рентгеновское излучение, его природа и получение.						
7.8.	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в медицине			-	3	3	устный опрос, электронный тест, экзамен
	Всего часов	6	2	36	22	22	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Практикум по медицинской и биологической физике : учебное пособие / В. Г. Лещенко [и др.]. – Минск : БГМУ, 2018. – 270 с.

Дополнительная:

2. Лещенко, В. Г. Медицинская и биологическая физика : учебное пособие / В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. – 552 с.

3. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с.

4. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с.

ТЕМЫ, ВЫНЕСЕННЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ Методы ядерной физики в медицине.

Явление радиоактивности. Радионуклидная диагностика.

Виды радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Радиофармпрепараты и требования, предъявляемые к ним. Основы позитронно-эмиссионной томографии.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- подготовку к экзамену по учебной дисциплине;
- проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
- решение задач;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов по лабораторным работам;
- составление обзора научной литературы по заданной теме;
- оформление информационных и демонстрационных материалов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основные формы организации управляемой самостоятельной работы:
написание и презентация реферата.

**Контроль управляемой самостоятельной работы осуществляется в
виде:**

контрольной работы;
обсуждения рефератов.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

устный опрос.

Письменная форма:

тесты;

письменные отчеты по лабораторным работам;
рефераты.

Устно-письменная форма:

экзамен.

Техническая форма:

электронные тесты.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Линейный (традиционный) метод (лекция, практические, лабораторные и семинарские занятия);

активные (интерактивные) методы:

проблемно-ориентированное обучение PBL (Problem-Based Learning);

научно-ориентированное обучение RBL (Research-Based Learning).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Проведение измерений различных физических характеристик биологических объектов.
2. Использование основных измерительных приборов.
3. Использование отдельных образцов стоматологической, терапевтической и диагностической аппаратуры.
4. Применение современных информационных технологий для обработки и оформления результатов измерений.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. компьютер;
2. индикатор длин;
3. штатив;
4. оптический микроскоп;
5. источник тока;
6. звуковой генератор;
7. наушники;
8. аудиометр;
9. вискозиметр Оствальда;
10. установка Ребиндера;
11. электрокардиограф;
12. генератор импульсов;
13. осциллограф;
14. электростимулятор;
15. термистор и термопара;
16. усилитель;
17. генератор переменного тока;
18. аппарат гальванизации;
19. электроды;
20. мультиметр;
21. аппарат УВЧ терапии,
22. аппарат для местной дарсонвализации;
23. поляриметр;
24. фотоэлектроколориметр;
25. рефрактометр;
26. камера Горяева;
27. спектральный прибор;
28. лазер;
29. дифракционная решетка;
30. экран.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ

Семестр I

1. Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии.
2. Физические основы гидро- и гемодинамики.

Семестр II

3. Электрические и магнитные явления в организме, электрические воздействия и методы исследования.
4. Оптические методы исследования и взаимодействие излучения оптического диапазона с биологическими объектами.
5. Рентгеновское излучение, его использование в медицине.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Семестр I

1. Методика определения модуля упругости (модуля Юнга) по изгибу.
2. Определение твердости по Бринеллю, Виккерсу и Кнуппу.
3. Теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба, их характеристики.
4. Физические и физиологические характеристики звуковых волн. Звуковые методы исследования в медицине.
5. Вязкость жидкости и методы ее определения.
6. Элементы физики поверхностных явлений.

Семестр II

7. Физические основы электрографии тканей и органов.
8. Электростимуляция тканей и органов.
9. Устройства получения и регистрации медицинских данных. Датчики.
10. Усилители биопотенциалов.
11. Электрические и магнитные свойства тканей организма человека. Физические основы магнито-резонансной томографии.
12. Импеданс живой ткани, его зависимость от частоты. Оценка жизнестойкости тканей.
13. Воздействие электрических токов, электрических и магнитных полей на организм человека.
14. Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света. Методика определения концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра.
15. Поглощение света и его законы.
16. Рефрактометрия.
17. Оптическая микроскопия.
18. Отражение, поглощение и рассеяние света кожей, тканями зуба и стоматологическими материалами.
19. Тепловое излучение тел. Клиническая термография. Теплоотдача организма человека.
20. Излучение и поглощение света атомами и молекулами.
21. Люминесценция, применение люминесцентного анализа в медицине.
22. Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в медицине.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Семестр I

1. Исследование функциональных зависимостей.
2. Элементы теории ошибок.
3. Физические основы механики материалов.
4. Элементы биомеханики зубочелюстной системы.
5. Природа и классификация акустических волн.
6. Ультразвук и его медицинское применение.

7. Условие неразрывности струи. Идеальная жидкость, уравнение Бернулли.

8. Основные понятия и соотношения, определяющие течение вязкой жидкости.

9. Физические основы гемодинамики (гемореологии).

10. Адгезия. Роль адгезии в стоматологии.

11. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны.

12. Мембранные потенциалы клетки.

Семестр II

13. Тормозное рентгеновское излучение, его природа и получение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в медицине.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ


Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Радиационная и экологическая медицина	Кафедра радиационной медицины и экологии	Предложений нет	Протокол № 10 от 18.05.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

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

 А.А.Иванов

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

 Н.И.Инсарова

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

 Н.А.Никоненко

Заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент

 М.В.Гольцев

Оформление учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям.

Декан стоматологического факультета учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

24.06. 2023

 Т.Л.Шевела

Методист отдела научно-методического обеспечения образовательного процесса учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

27.06. 2023

 А.П.Погорелова