

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра образования
Республики Беларусь
_____ И.А.Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности
1-79 01 07 «Стоматология»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра
здравоохранения Республики
Беларусь

_____ Е.Н.Кроткова
_____ 2022

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович
_____ 2022

СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-методического
объединения по высшему
медицинскому, фармацевтическому
образованию

_____ С.П.Рубникович
_____ 2022

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт
высшей школы»

_____ И.В.Титович
_____ 2022

Эксперт-нормоконтролер

_____ 2022

Минск 2022

СОСТАВИТЕЛИ:

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

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

С.В.Иванова, и.о. заведующего кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой медицинской и биологической физики учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»
(протокол № 6 от 31.01.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»
(протокол № 2 от 16.02.2022);

Научно-методическим советом по стоматологии Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию
(протокол № 2 от 17.02.2022)

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.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Медицинская и биологическая физика» разработана в соответствии с

образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 07 «Стоматология», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.01.2022 № 14;

типовым учебным планом по специальности 1-79 01 07 «Стоматология» (регистрационный № L 79-1-004/пр-тип.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 21.04.2021.

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:

БПК. 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 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 часов, из них 82 аудиторных и 42 часов самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы текущей аттестации: экзамен (2 семестр).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий		
		лекции	лабораторные	практические
1. Математическое описание медико-биологических процессов и обработка медицинских данных	4	-	-	4
1.1. Исследование функциональных зависимостей	1	-	-	1
1.2. Элементы дифференциального и интегрального исчисления	2	-	-	2
1.3. Элементы теории ошибок	1	-	-	1
2. Основы биомеханики с элементами материаловедения в стоматологии	12	2	6	4
2.1. Физические основы механики материалов	7	1	4	2
2.2. Механические и теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба	3	1	-	2
2.3. Элементы биомеханики зубочелюстной системы	2	-	2	-
3. Биоакустика	6	-	2	4
3.1. Природа и классификация акустических волн	2	-	-	2
3.2. Физические и физиологические характеристики звуковых волн. Звуковые методы исследования в медицине	2	-	2	-
3.3. Ультразвук и его медицинское применение	2	-	-	2
4. Физические основы биореологии, гидродинамики и гемодинамики	12	2	4	6
4.1. Основные понятия и соотношения, определяющие течение идеальной и вязкой жидкости. Вискозиметрия	5	1	2	2
4.2. Физические основы гемодинамики (гемореологии)	3	1	-	2
4.3. Элементы физики поверхностных явлений	2	-	2	-
4.4. Адгезия. Роль адгезии в стоматологии	2	-	-	2
5. Физические процессы в биологических мембранах	4	-	-	4
5.1. Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны	2	-	-	2
5.2. Мембранные потенциалы клетки	2	-	-	2

Название раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий		
		лекции	лабораторные	практические
6. Применение электрических токов, электрических и магнитных полей в медицине	17	2	15	-
6.1. Физические основы электрографии тканей и органов	2	-	2	-
6.2. Электростимуляция тканей и органов	2	-	2	-
6.3. Получение и регистрация медицинских данных, характеристики электро медицинской аппаратуры	4	-	4	-
6.4. Электрические свойства тканей организма человека	5	1	4	-
6.5. Воздействие электрических токов, электрических и магнитных полей на организм человека	4	1	3	-
7. Электромагнитное излучение и его применение в медицине	25	4	18	3
7.1. Электромагнитные волны, их свойства. Поляризация света, поляризационные методы в биологии и медицине. Поглощение света и его законы	6	1	4	1
7.2. Рефрактометрия. Оптическая микроскопия	4	-	4	-
7.3. Отражение, поглощение и рассеяние света кожей, тканями зуба и стоматологическими материалами	3	1	2	-
7.4. Тепловое излучение тел. Клиническая термография. Теплоотдача организма человека	2	-	2	-
7.5. Излучение и поглощение света атомами и молекулами. Люминесценция	4	-	4	-
7.6. Вынужденное излучение. Лазеры, их применение в медицине	2	-	2	-
7.7. Тормозное рентгеновское излучение, его природа и получение	2	1	-	1
7.8. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Использование рентгеновского излучения в медицине	2	1	-	1
8. Методы ядерной физики в медицине	2	-	-	2
8.1. Явление радиоактивности. Радионуклидная диагностика	1	-	-	1
8.2. Магнито-резонансная томография	1	-	-	1
Всего часов	82	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.

1.2. Элементы дифференциального и интегрального исчисления

Производная как мера скорости процесса. Градиенты. Понятие интеграла. Применение дифференциального и интегрального исчисления для решения медико-биологических задач.

1.3. 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, твердость, ударная вязкость, усталость материалов. Диаграмма растяжения. Методика определения модуля упругости (модуля Юнга) по изгибу. Расчет на прочность при растяжении и сжатии.

Твердость по Бринеллю, Виккерсу и Кнуппу. Системные и внесистемные единицы измерения твердости. Метод Мооса.

2.2. Механические и теплофизические свойства стоматологических материалов и тканей зуба

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

2.3. Элементы биомеханики зубочелюстной системы

Силы, моменты сил, напряжения и деформации в челюстно-лицевом аппарате человека. Механические свойства компактного и губчатого вещества костной ткани, кожи. Распределение напряжений в периодонте при действии на зуб вертикальной силы.

3. Биоакустика

3.1. Природа и классификация акустических волн

Характеристики акустических волн и их классификация. Отражение и поглощение акустических волн.

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

Физические и физиологические характеристики звука. 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

Условие неразрывности струи. Идеальная жидкость, уравнение Бернулли. Формула Ньютона для силы внутреннего трения в жидкости. Вязкость жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Формула Пуазейля. Методика определения вязкости жидкости (метод Оствальда, ротационный метод).

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, ее вид. Электромиография, ее 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 свойства тканей организма человека

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.

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, крайневысокочастотная терапия. Назначение терапевтического контура.

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 ее 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 черное 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, ее 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 жесткости 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. Основы компьютерной рентгеновской томографии. Визиографы в современной стоматологии.

8. Методы ядерной физики в медицине

8.1. Явление радиоактивности. Радионуклидная диагностика

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

8.2. Магнитно-резонансная томография

Магнитные свойства биологических тканей. Явление ядерного магнитного резонанса. Устройство магнитно-резонансного томографа. Магнитно-резонансная томография в стоматологии.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика : учебное пособие / В.Г.Лещенко, Г.К.Ильич. – Минск : Новое знание; Минск : ИНФРА-М, 2017.– 552 с.
2. Практикум по медицинской и биологической физике : учебное пособие / В.Г.Лещенко [и другие] – Минск : БГМУ, 2018. – 220 с.

Дополнительная:

3. Антонов, В.Ф. Физика и биофизика : учебник / В.Ф.Антонов, Е.К.Козлова, А.М.Черныш. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с.
4. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н.Ремизов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с.

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;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной литературы по заданной теме;
- оформление информационных и демонстрационных материалов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия;
- компьютеризированное тестирование;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, коллоквиума в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;

защиты протокола лабораторного занятия;
оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения задачи на практических занятиях;
проверки рефератов, письменных докладов, отчетов;
индивидуальной беседы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

собеседования;
коллоквиумы;
доклады на практических занятиях;
доклады на конференциях.

Письменная форма:

тесты;
контрольные опросы;
контрольные работы;
письменные отчеты по аудиторным практическим упражнениям;
письменные отчеты по лабораторным работам;
рефераты;
публикации статей, докладов.

Устно-письменная форма:

отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;
отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
экзамен.

Техническая форма:

электронные тесты;
электронные практикумы;
визуальные лабораторные работы;

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.

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 типовой учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям

Начальник учебно-методического отдела учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» _____ Е.Н.Белая

Начальник Республиканского центра научно-методического обеспечения медицинского и фармацевтического образования государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования» _____ Л.М.Калацей

Сведения об авторах (составителях) типовой учебной программы

Фамилия, имя, отчество	Иванов Александр Аркадьевич
Должность, ученая степень, ученое звание	доцент кафедры медицинской и биологической физики Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	277 29 45
Фамилия, имя, отчество	Инсарова Наталия Ивановна
Должность, ученая степень, ученое звание	доцент кафедры медицинской и биологической физики Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	277 29 45
Фамилия, имя, отчество	Никоненко Наталия Анатольевна
Должность, ученая степень, ученое звание	доцент кафедры медицинской и биологической физики Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	277 29 45
Фамилия, имя, отчество	Гольцев Михаил Всеволодович
Должность, ученая степень, ученое звание	заведующий кафедрой медицинской и биологической физики Учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат физико-математических наук, доцент
☎ служебный	277 12 34