

Министерство здравоохранения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Западный государственный медицинский университет имени
И.И.Мечникова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И.Мечникова Минздрава России)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
«Физика, математика»

Специальность: 31.05.03. «Стоматология»

Кафедра: Медицинской информатики и физики

Курс ____1 Семестр ____1

Экзамен ____нет (семестр) Зачет ____1 (семестр)

Лекции ____24 (час)

Практические (лабораторные) занятия ____48(час)

Семинары ____нет (час)

Всего часов аудиторной работы ____72 (час)

Самостоятельная работа (внеаудиторная) ____36 (час)

Общая трудоемкость дисциплины ____108/3 (час/зач. ед.)

2017

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования специальности 31.05.03 «Стоматология» утвержденного в 2016 году.

Составители рабочей программы:

Шматко А.Д. – заведующий кафедрой медицинской информатики и физики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, д.э.н.;
Тюшев В.Е. – доцент кафедры медицинской информатики и физики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, к.б.н.;
Ушверидзе Л.А. - доцент кафедры медицинской информатики и физики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, к.т.н.;
Курбанбаева Д.Ф. – доцент кафедры медицинской информатики и физики ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, к.э.н.

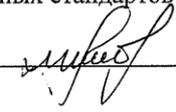
Рецензент: Семенов Виктор Павлович – заведующий кафедрой менеджмента и систем качества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), д.э.н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры медицинской информатики и физики «11» 03 2017 г. №2

Заведующий кафедрой, проф.  / А.Д. Шматко /

СОГЛАСОВАНО:

с отделом образовательных стандартов и программ «Э» 08 2017 г.

Заведующий отделом  / О.А. Михайлова /

Одобрено методическим советом стоматологического факультета «16» июня 2017 г. (протокол №5)

Председатель, доц.  / Н.Е.Абрамова /

1. Цели и задачи дисциплины:

Цели:

Развитие у студентов системных знаний и навыков о физических принципах, механизмах и моделях функционирования биологических систем, необходимых для применения физических законов к решению медико-биологических задач.

Задачи:

- сформировать у студента знания о законах биологической физики, методах работы, свойствах биофизических систем;
- сформировать навыки выполнения несложных лабораторных исследований, формулирования выводов;
- сформировать навыки экспериментальной работы при исследовании физико-химических механизмов разнообразных биологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре программы специалитета:

Учебная дисциплина «Физика, математика» изучается в 1 семестре и относится к Блоку 1 Базовая часть.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Физика, математика (10-11 класс общеобразовательной школы)

Знания: основных физических законов, формул, теорем.

Умения: пользоваться учебной литературой, физическим оборудованием.

Навыки: владения математическими методами решения задач, умение применять основные физические законы на практике.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной.

- медицинская информатика;
- химия;
- биологическая химия - биохимия полости рта;
- биология;
- анатомия человека - анатомия головы и шеи;
- клиническая стоматология

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	- физические законы развития и функционирования биологически	- использовать специализированный аппарат физики для описания биологических	- навыками описания процессов биологических систем с использованием законов	ситуационные задачи

			х систем	процессов	физики	
2.	ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	- физические законы развития и функционирования биологических систем	- использовать специализированный аппарат физики для описания биологических процессов	- навыками описания процессов биологических систем с использованием законов физики	ситуационные задачи, контрольная работа
3.	ОПК-5	Способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок	- основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека	- использовать терминологию и физические обозначения при описании явлений и закономерностей	- навыками описания и анализа физических явлений и закономерностей, лежащих в основе протекающих в организме человека процессов	ситуационные задачи
4.	ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	- основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека	- использовать терминологию и физические обозначения при описании явлений и закономерностей	- навыками описания и анализа физических явлений и закономерностей, лежащих в основе протекающих в организме человека процессов	ситуационные задачи
5.	ОПК-11	Готовность к применению медицинских изделий, предусмотренных порядками оказания медицинской помощи пациентам со стоматологическими заболеваниями	- правила техники безопасности и работы в физической лаборатории	- применять физическое оборудование для проведения измерений	- навыками работы в физической лаборатории	ситуационные задачи, тестовые задания
6.	ПК-18	Способность к участию в проведении	- перспективы развития	- выбирать и обосновывать адекватные	- навыками проведения исследований	ситуационные задачи, контрольная работа

		научных исследований	физики, совершенствования физического оборудования	физические методы для решения профессиональных задач	й по измерению, анализу и оценке влияния физических факторов	
--	--	----------------------	--	--	--	--

Компетенции – обеспечивают интегральный подход в обучении студентов. В компетенциях выражены требования к результатам освоения программы специалитета.

Все компетенции распределены по видам деятельности выпускника.

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОК-1, ОК-5, ОПК-7, ПК-18	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека
2.	ОПК-7, ОПК-11, ПК-18	Физические основы функционирования медицинской аппаратуры. Правила техники безопасности и работы в физической лаборатории
3.	ОПК-5, ОПК-9, ПК-18	Характеристики воздействия физических факторов на организм

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Семестры	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	
Аудиторные занятия (всего)	2	72	72	
В том числе:				
Лекции		24	24	
Практические занятия (ПЗ)		48	48	
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)	1	36	36	
В том числе:				
Подготовка к занятиям		24	24	
Самостоятельная проработка некоторых тем		12	12	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			зачет	
Общая трудоемкость	3	108	108/3	
	часы			
	зач. Ед.			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛЗ	С	СРС	Всего часов
1	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека	12	28			12	44
2	Физические основы функционирования медицинской аппаратуры. Правила техники безопасности и работы в физической лаборатории	2	4			12	24
3	Характеристики воздействия физических факторов на организм	10	16			12	40
	Итого	24	48			36	108

5.2. Тематический план лекционного курса (семестр – 1)

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Наглядные пособия
1	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека		
1.1	Введение в курс медицинской физики и математики. Основы математического анализа	2	Мультимедийная презентация
1.2	Случайные величины. Виды распределения случайных величин. Нормальный закон распределения. Графическое представление закона Гаусса. Правила трёх сигм	2	Мультимедийная презентация
1.3	Колебания в биологических системах. Поток энергии волн. Звук. Физические характеристики слухового ощущения. Закон Вебера-Фехнера. Аудиометрия. Ультразвуковые излучатели. Ультразвуковое воздействие на биологические объекты. Эффект Доплера. Ультразвук в медицине	2	Мультимедийная презентация
1.4	Механика сплошных сред. Вязкость жидкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Гидравлическое сопротивление	2	Мультимедийная презентация
1.5	Физические основы гемодинамики. Модели кровообращения. Ударный объем крови. Работа и мощность сердца. Основные гемодинамические показатели, характеризующие работу сердечно-сосудистой системы. Пульсовые волны	2	Мультимедийная презентация
1.6	Термодинамика биологических систем. Первое начало термодинамики. Внутренняя и свободная энергия. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Энтропия. Стационарное состояние. Принцип минимума производства энтропии процессом терморегуляции	2	Мультимедийная презентация
2	Физические основы функционирования медицинской аппаратуры. Правила техники безопасности и работы в физической лаборатории		
2.1	Особенности медицинской электроники. Устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации. Классификация датчиков, их характеристики. Основы обеспечения безопасности при работе электронной медицинской аппаратуры. Техника безопасности в медицинских учреждениях	2	Мультимедийная презентация
3	Характеристики воздействия физических факторов на организм.		
3.1	Физика строения и функционирования биологических мембран. Транспорт молекул и ионов через мембраны. Биологические потенциалы. Потенциалы покоя и действия. Распространение потенциала	2	Мультимедийная презентация

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Наглядные пособия
3.2	Физические основы ЭКГ. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Теория Эйнтховена, амплитудные и временные характеристики электрокардиограмм	2	Мультимедийная презентация
3.3	Действие высокочастотных электромагнитных полей на биологические объекты. Ионизирующее излучение. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом. Детекторы ионизирующих излучений. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Эквивалентная доза излучения. Дозиметрические приборы.	2	Мультимедийная презентация
3.4	Лазеры. Лазерное излучение и его основные параметры. Лазерная медицина. Действие высокочастотных электромагнитных полей на биологические объекты	2	Мультимедийная презентация
3.5	Физические основы работы рентгеновских установок. Генерация рентгеновских лучей в современных установках. Биофизические аспекты действия рентгеновских лучей. Томография. Компьютерная томография	2	Мультимедийная презентация

5.3. Тематический план практических занятий (семестр – 1)

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Формы УИРС на занятии
1	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека		
1.1	Применение дифференциального и интегрального исчисления для решения задач в биомедицинской физике. Входное компьютерное тестирование для определения базовых знаний студентов по дисциплинам «Физика» и «Математика»	4	Индивидуальные задания, выполняемые на практических занятиях (решение задач с использованием физического лабораторного оборудования, компьютерных технологий)
1.2	Решение простейших дифференциальных уравнений, описывающих медико-биологические процессы в живых организмах. Контрольная работа по теме «Основы математического анализа»	4	
1.3	Применение статистических методов при обработке медико-биологических данных (частоты пульса, артериального давления).	4	
1.4	Расчет погрешностей медико-биологических измерений. Компьютерное тестирование по теме «Теория вероятности. Основные понятия статистики. Нормальный закон распределения. Погрешности измерения»	4	
1.5	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца и счета капель. Влияние ПАВ на коэффициент поверхностного натяжения.	4	
1.6	Физические основы кровообращения. Изучение устройства и принципа действия приборов для измерения давления крови (сфигмоманометры с ртутным и мембранным манометром) Компьютерное тестирование по теме «Гемодинамика»	4	
1.7	Исследование зависимости вязкости жидкостей от концентрации с помощью вискозиметра. Измерения вязкости крови и кровезаменителей. Компьютерное тестирование по пройденному материалу	4	
2	Физические основы функционирования медицинской аппаратуры. Правила техники безопасности и работы в физической лаборатории		

2.1	Устройства съёма и регистрации медико-биологической информации. Изучение работы термопары. Измерение температур кожных участков тела	4	Индивидуальные задания, выполняемые на практических занятиях (решение задач с использованием физического лабораторного оборудования, компьютерных технологий)
3	Характеристики воздействия физических факторов на организм.		
3.1	Физические основы электрокардиографии. Определение амплитудных и временных характеристик ЭКГ	4	Индивидуальные задания, выполняемые на практических занятиях (решение задач с использованием физического лабораторного оборудования, компьютерных технологий)
3.2	Определение дисперсии импеданса биологической ткани. Контрольная работа по темам «Течение и свойства жидкостей», «Звук и его физические характеристики. Физика слуха», «Постоянный и переменный ток»	4	
3.3	Оценка размеров эритроцитов с помощью лазера	4	
3.4	Опытная проверка закона поглощения света (закон Бугера-Ламберта). Работа с колориметром. Определение коэффициента поглощения нейтрального светофильтра. Компьютерное тестирование по пройденному материалу.	4	

5.3 Тематический план семинаров (семестр) - не предусмотрено.

№ темы	Тема и ее краткое содержание	Часы	Формы УИРС на занятии

5.4.Лабораторный практикум (семестр) - не предусмотрено.

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Часы	Формы УИРС на занятии

6. Организация текущего, промежуточного и итогового контроля знаний (Приложение А)

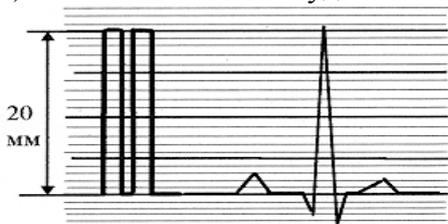
№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во контрольных вопросов	Кол-во тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Контроль освоения раздела. Контроль самостоятельной работы студента	Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека	ситуационные задачи	7	-
				тестовые задания	50	200
				Контрольная работа	15	-
2.	1	Контроль освоения	Физические основы функционирования	ситуационные задачи	1	-

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во контрольных вопросов	Кол-во тестовых заданий
		раздела. Контроль самостоятельной работы студента	медицинской аппаратуры. Правила техники безопасности и работы в физической лаборатории			
3.	1	Контроль освоения раздела. Контроль самостоятельной работы студента	Характеристики воздействия физических факторов на организм	ситуационные задачи	4	-
				Контрольная работа	3	-
4.	1	Зачет		тестовые задания	50	307

6.1.Примеры оценочных средств

Примеры ситуационных задач

- 1) При воздействии внешней среды давление на поверхность тела с течением времени меняется по закону $p = (3t^2 - t + 2)$ мм.рт.ст. Определите, с какой скоростью изменяется давление на 10 секунде от начала процесса.
- 2) В начальный момент ($t=0$) в органе масса препарата m_0 . В некоторый текущий момент t масса не распавшегося препарата равна m . За время dt распалась достаточно малая масса dm препарата. Найти: Время, в течение которого масса лекарственного препарата в каком-либо органе уменьшается вдвое вследствие химического распада.
- 3) При атеросклерозе, в следствие образования бляшек на стенках сосудов, критическое значение числа Рейнольдса может снизиться до 1160. Определите для этого случая скорость, при которой возможен переход ламинарного течения крови в турбулентное в сосуде диаметром 2,5 мм. Плотность крови равна 1050 кг/м, вязкость – $5 \cdot 10^{-3}$ Па*с.
- 4) Человек с нормальным слухом способен ощущать различие в громкости звуков в 2 фон. Во сколько раз изменяется при этом интенсивность звука частотой 1 кГц.
- д) Разность уровней ртути в сообщающихся стеклянном капилляре и широком сосуде равна 7,4 мм. Определите радиус кривизны мениска ртути.
- 5) Скорость потока крови в капиллярах равна примерно 30 мм/мин. Скорость потока крови в аорте – 45 см/с. Определить, во сколько раз площадь поперечного сечения всех капилляров больше площади поперечного сечения аорты.
- б) Рассчитайте амплитудное значение зубца R на ЭКГ:



Примеры заданий контрольной работы

- 1) Скорость материальной точки меняется по закону $v = (6t + 7) \text{ м/с}$, если известно, что в начальный момент времени ($t=0$), материальная точка находилась на расстоянии $s_0 = 4 \text{ м}$ от начала отсчёта. Определить, как зависит от времени пройденный путь.
- 2) Громкость звука частотой 1 кГц уменьшилась на 30 фон при прохождении через тонкую фанерную перегородку. Какой стала интенсивность звука, если до прохождения перегородки она составляла 10^{-8} Вт/м^2 .
- 3) На конечность наложили электроды с активным сопротивлением 1 кОм и емкостью 0,2 мкФ. Определите угол сдвига между током и напряжением для частоты 50 Гц, учитывая что резистор и конденсатор соединены последовательно.
- 4) Какова должна быть разность давлений на концах капилляра радиусом 1 мм и длиной 10 см, чтобы за время 5 с через него можно было пропустить 1 см^3 воды. Коэффициент вязкости воды $10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.
- 5) Вычислите дополнительное давление, обусловленное поверхностным натяжением в сферической капле тумана. Диаметр равен 3 мкм.
- 6) Допустим, что в двух кровеносных сосудах градиент давления одинаков, а поток крови (объемный расход) во втором сосуде не 93,75% меньше, чем в первом. Найти отношение их диаметров.

Примеры тестовых заданий

- 1) К радиоактивным излучениям относится
 - видимый свет
 - ультрафиолетовое излучение
 - рентгеновское излучение
 - γ – излучение
- 2) Наименьшим фактором риска для человека обладают методы
 - рентгенографии
 - рентгеноскопии
 - флюорографии
 - электроэнцефалографии
- 3) Поверхностно-активные (ПАВ) - это вещества, которые _____ коэффициент поверхностного натяжения
 - снижают
 - оставляют неизменным
 - повышают
 - увеличивают ровно в два раза
- 4) Пьезоэлектрический эффект лежит в основе действия
 - генераторного датчика
 - электрода
 - параметрического датчика
 - регистратора
- 5) Ток с частотой 50 Гц величиной 80 мА при протекании по пути «рука - рука»
 - не ощущается
 - ощущается безболезненно
 - вызывает расстройство дыхания
 - вызывает расстройство сердечной деятельности
- 6) Масса, как параметр в механике, имеет аналогичный параметр в электромагнетизме - это
 - сила тока
 - заряд
 - индуктивность
 - обратная емкость
- 7) Принцип действия нефелометра основан на явлении
 - поглощения света

- дифракции света
 - интерференции света
 - преломления света
- 8) Если наблюдается эффект Комптона, то в атоме вещества
- происходит расщепление ядра
 - электрон приобретает энергию
 - ядро испускает α -частицу
 - электрон вылетает из атома

7. Внеаудиторная самостоятельная работа (36 часов)

Вид работы	Часы	Контроль выполнения работы
Подготовка к аудиторным занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе)	24	Устный опрос
Самостоятельная проработка некоторых тем	12	

7.1. Самостоятельная проработка некоторых тем (12 часов)

Название темы	Часы	Методическое обеспечение	Контроль выполнения работы
Законы распределения случайных величин	4	Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А., Курбанбаева Д.Ф., Шматко А.Д. Основы высшей математики. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2017. – 74 с.	Устный опрос
Транспорт молекул и ионов через мембраны. Биологические потенциалы. Потенциалы покоя и действия. Распространение потенциала	4	Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А. Элементы биофизики клетки. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2017. – 56 с.	Устный опрос
Термодинамическое равновесие и стационарное состояние. Устойчивость биологических систем.	4	Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А. Термодинамика и терморегуляция биологических систем. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. – 40 с.	Устный опрос

7.2. примерная тематика курсовых работ - не предусмотрено.

7.3. Примерная тематика рефератов - не предусмотрено.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (Приложение В):

а) основная литература:

1. Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А. Термодинамика и терморегуляция биологических систем. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. – 40 с.
2. Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А., Курбанбаева Д.Ф., Шматко А.Д. Основы высшей математики. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2017. –
3. Тюшев В.Е., Ушверидзе Л.А. Элементы биофизики клетки. – СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2017. -

б) электронные ресурсы:

1. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424841.html>
2. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>

в) программное обеспечение:

1. Программа LabView
2. Программа «Аудиометрия»
3. Программа HRV.exe
4. Программа АД.exe.
5. Программа PULS.exe

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Материально-техническая база университета, используемая для проведения дисциплины, расположена по адресу: Пискаревский проспект, д. 47, 26 павильон (4 этаж), кафедра медицинской информатики и физики.

а. Кабинеты:

кабинет физики №3 (площадь 16 кв. м)

кабинет физики №5 (площадь 30 кв. м)

б. Мебель: 60 письменных столов, 120 стульев, 2 стола преподавателя, 2 стула преподавателя, 2 доски.

в. Технические средства обучения (персональные компьютеры с выходом в Интернет, мультимедиа, аудио- и видеотехника): ноутбук преподавателя с установленным программным обеспечением (Операционная система Windows 7, программное обеспечение Microsoft Power Point) – 1 шт, мультимедийный проектор – 1 шт.

г. Аппаратура, приборы:

- Инструментальный практикум, разработанный на кафедре медицинской информатики и физики – 1 комплект;
- Торсионные весы – 2шт;
- Вискозиметры – 6шт;
- Тонометры – 8шт;
- Сахариметр – 2шт;
- Рефрактометры – 4шт;
- Аппараты УВЧ – 4 шт;
- Аппараты ЭКГ – 2шт;
- Радиометр – 2шт;
- Полупроводниковый лазер – 1шт;
- Электрические стенды для проведения лабораторных работ – 2шт

10. Методические рекомендации для обучающегося по освоению дисциплины «Физика, математика»

Для успешного освоения учебной дисциплины студенту рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий в университете, своевременно и в полном объеме проходить рубежный контроль (выполнять решение задач типовых расчетов на практически занятиях, задания контрольной работы, компьютерные тесты по разделам дисциплины).