

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе  
профессор Е.С. Богомолова

« 31 » августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Название дисциплины: «МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА»**

**Направление подготовки: СТОМАТОЛОГИЯ (31.05.03)**

**Квалификация (степень) выпускника: ВРАЧ-СТОМАТОЛОГ**

**Факультет: СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ**

**Кафедра: МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

**Форма обучения: ОЧНАЯ**

2020 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Стоматология – 31.05.03», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 96 от 9 февраля 2017 г.

**Разработчики рабочей программы:**

Иудин Д.И. - заведующий кафедрой медицинской физики и информатики, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор;

Малиновская С.Л. - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры медицинской физики и информатики.

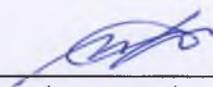
**Рецензенты:**

А.С. Корягин - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии Института биологии и биомедицины Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»;

Л.В. Ловцова. - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской физики и информатики 19.08.2020 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой медицинской физики и информатики, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

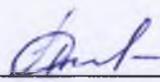
/ Иудин Д.И. /

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель цикловой методической комиссии по естественно <sup>1</sup> научным дисциплинам

(протокол № 1 от «28 августа» 2020 г.)

профессор, д.б.н., доцент

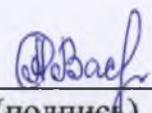
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/Малиновская С.Л./

«28» 08. 2020 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель начальника УМУ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

/ Василькова А.С. /

«28» 08. 2020 г.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины «Медицинская физика» (далее – дисциплина):**

**1.1 Цель освоения дисциплины:** участие в формировании компетенций ОК-1, ОПК-7, состоящее в формировании у студентов системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирование готовности к использованию полученных в результате изучения дисциплины знаний и умений в профессиональной деятельности.

### **1.2. Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов стоматологического факультета логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- приобретение студентами умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- изучение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении;
- обучение студентов методам математически, которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных;
- формирование навыков изучения научной литературы;
- обучение студентов технике безопасности при работе с электронным и оптическим оборудованием.

### **Знать:**

- методологию абстрактного мышления для систематизации количественных и качественных характеристик физиологического состояния организма и окружающей среды;
- методику проведения измерений физических характеристик биологического объекта методику математической обработки результатов физических характеристик биологического объекта, смысл аналого-цифрового преобразования, иметь понятие о цифровом сигнале, как образе аналогового, понятия частоты и периода дискретизации.

### **Уметь:**

- выявлять объективные, физические процессы в биологических системах и определять их связь с фундаментальными законами физики;
- пользоваться аналоговыми и цифровыми измерительными приборами для измерения механических свойств жидкостей, электрических и оптических характеристик биологических объектов, дозиметрии;
- проводить оценку разрешающей способности и предела разрешения оптического микроскопа, характеризовать свойства изображений, полученных в объективе, окуляре, микроскопе, находить приборные погрешности аналоговых и цифровых измерительных приборов;
- проводить статистическую обработку результатов лабораторных измерений физических величин, оценивать доверительные интервалы по заданной доверительной вероятности, моду, медиану выборки, строить гистограммы и кумуляты распределений, проводить оценку погрешностей прямых и косвенных измерений физической величины, проводить измерения с помощью цифровых приборов.

### **Владеть:**

- методологией абстрактного мышления для выполнения заключения о результатах измерений физических характеристик биологических объектов и математической обработки полученных данных;
- методикой измерения физических величин с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов, методикой оценки погрешностей прямых и косвенных измерений.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации:

2.1. Учебная дисциплина «Медицинская физика» относится к естественнонаучным дисциплинам, вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП ВО. Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- школьный курс физики,
- школьный курс математики.

2.3. Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами профессионального цикла: физиология, биохимия, микробиология и вирусология, гигиена, общественное здоровье, лучевая диагностика и лучевая терапия.

## 3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		методологию абстрактного мышления для систематизации количественных и качественных характеристик физиологического состояния организма и окружающей среды	выявлять объективные, физические процессы в биологических системах и определять их связь с фундаментальными законами физики	методологией абстрактного мышления для выполнения заключения о результатах измерений физических характеристик биологических объектов
2.	ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач		методику проведения измерений физических характеристик биологического объекта, физический смысл воздействий на организм при проведении диагностических лечебных процедур и хирургических операций с использованием физических агентов (электрических токов и электромагнитных излучений, звука (в том числе,	пользоваться аналоговыми и цифровыми измерительными приборами для измерения механических свойств жидкостей, электрических и оптических характеристик биологических объектов, дозиметрии, проводить оценку разрешающей способности и предела разрешения оптического микроскопа, характеризовать свойства изобращений, полученных в объек-	методикой измерения физических величин с помощью аналоговых и цифровых измерительных приборов, методиками поляриметрии, вискозиметрии жидкостей, измерениями величин постоянных токов и напряжений и амплитуд и эффективных значений переменных токов и напряжений, поглощённой и

				инфра-, слышимого и ультра-)), характеристики оптических свойств веществ	тиве, окуляре микроскопа, работать с лазерной техникой, выполнять измерения оптической плотности окрашенных прозрачных жидкостей методом фотометрии, определять коэффициент молярной экстинкции жидкости, выполнять измерения концентрации сахара в жидкости поляриметром, выполнять измерения температуры с помощью терморезистивных и полупроводниковых датчиков, поглощённой и эквивалентной доз нормального радиационного фона	эквивалентной доз нормального радиационного фона
--	--	--	--	--	--	--

#### 4. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОПК-1	Биомеханика	Биоакустика. Биофизика слуха. Биологическое действие инфразвуковых волн. Физические основы метода звуков Короткова. Физические основы медицинского применения ультразвука. Физические основы гемодинамики. Медицинское материаловедение. Механические свойства биологических тканей. Поверхностное натяжение и вязкость биологических жидкостей.
2.	ОПК-1, ОПК-7	Молекулярная физика, термодинамика	Термодинамика биологических объектов. Термодинамика открытых систем. Влажность.
3.	ОПК-7	Электрические свойства органов и тканей тела человека, воздействие электро-магнитных полей	Пассивные электрические свойства живых тканей. Импедансометрия. Импеданс живых тканей. Воздействие электромагнитного поля УВЧ на диэлектрики проводники.
4.	ОПК-7	Медицинская оптика	Медицинская поляриметрия. Оптическая анизотропия в живых тканях. Медицинская микроскопия.
5.	ОПК-1, ОПК-7	Физические основы медицинской интроскопии	Физические основы рентгенологии. Применение рентгеновского излучения в медицине. Физические основы медицинской томографии. Структура массивного анода рентгеновских трубок. Компьютерная томография. Магнитные моменты ядер.

## 5. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	2
<b>Аудиторная работа, в том числе</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	0,3	12	6	6
Лабораторные практикумы (ЛП)	0,9	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>			
Клинические практические занятия (КПЗ)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>			
Семинары (С)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>			
Самостоятельная работа студента (СРС)	0,8	28	14	14
Научно-исследовательская работа студента	-	-	-	-
Промежуточная аттестация				
<b>ЗАЧЕТ</b>				
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

п/№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)*						
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	СРС	всего
1	1	Биомеханика	4	10				4	18
2	1	Молекулярная физика, термодинамика		3				6	9
3	1,2	Электрические свойства органов и тканей тела человека, воздействие электромагнитных полей	2	6				8	16
4	2	Медицинская оптика	3	10				4	17
5	2	Физические основы медицинской интроскопии	3	3				6	12
		<i>Зачет</i>							
		<b>ИТОГО</b>	<b>12</b>	<b>32</b>				<b>28</b>	<b>72</b>

\* Л- лекции; ЛП – лабораторный практикум; ПЗ – практические занятия; КПЗ – клинические практические занятия; С – семинары; СРС – самостоятельная работа студента.

### 6.2. Тематический план лекций\*:

№№ п/п	Темы лекций	Семестр 1	Семестр 2
1.	Биоакустика.	1,5	
2.	Физические основы медицинского применения ультразвука.	1	
3.	Физические основы метода звуков Короткова.	0,5	
4.	Физические основы гемодинамики.	1	
5.	Пассивные электрические свойства тканей тела человека.	1	
6.	Физические основы реографии	1	
7.	Медицинская микроскопия		3
8.	Физические основы рентгенологии. Применение Рентгеновского излучения в медицине		2
9.	Физические основы медицинской томографии		1
	<b>ИТОГО (всего - 12)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)

### 6.3. Тематический план лабораторных практикумов\*:

№ п/п	Наименование лабораторных практикумов	Объем в АЧ	
		1 семестр	2 семестр
1	Медицинское материаловедение.	5	
2	Механические свойства биологических тканей.	3	
3	Определение молекулярной массы биомолекул вискозиметром.	4	
4	Измерение коэффициента вязкости медицинским вискозиметром.	4	
5	Влажность воздуха.		2
6	Измерение температуры термодарой, терморезистором.		2
7	Пассивные электрические свойства тканей.		3
8	Воздействие электромагнитного поля УВЧ на диэлектрики, проводники.		3
9	Медицинская поляриметрия.		3
10	Концентрационная колориметрия.		3
	<b>ИТОГО (всего – 32)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)

6.4. Тематический план клинических практических занятий: не предусмотрено ФГОСом.

6.5. Тематический план семинаров: не предусмотрено ФГОСом.

### 6.6. Виды и темы самостоятельной работы студента (СРС):

№ п/п	Виды и темы СРС*	Объем в АЧ	
		1 семестр	2 семестр
1	Биофизика слуха. Биологическое действие инфразвуковых волн.	4	
2	Энтропия открытых систем. Термодинамическое равновесие.	6	
3	Эквивалентные электрические схемы живых тканей.	4	4
4	Оптическая анизотропия в живых тканях.		4
5	Структура массивного анода рентгеновских трубок. Компьютерная томография. Магнитные моменты ядер.		6
	<b>ИТОГО (всего – 28)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)

6.7. Научно-исследовательская работа студента: не предусмотрено ФГОСом.

### 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	кол-во вопросов в задании	кол-во вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Контроль освоения темы	Биомеханика	Тестовые задания	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)

				Проверка практических умений.	3	20
				Собеседование	2	50
				Написание контрольной работы (или подготовка аудио-отчёта)	8	45
2	1	Контроль освоения темы	Молекулярная физика, термодинамика	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	20	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Текущее тестирование. Устный индивидуальный опрос.	20	50
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
3	1	Контроль освоения темы	Электрические свойства органов и тканей тела человека, воздействие электромагнитных полей	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Текущее тестирование. Устный индивидуальный опрос.	20	30
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
4	1	Контроль освоения темы	Медицинская оптика	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	20	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Текущее тестирование. Устный индивидуальный опрос.	20	30
				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
5	1	Контроль освоения темы	Физические основы медицинской интроскопии	Тестовые задания Устный индивидуальный опрос.	30	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Текущее тестирование. Контрольная работа.	6	12
				Текущее тестирование. Устный индивидуальный опрос.	20	20

				Написание отчёта по индивидуальному заданию (или подготовка аудио-отчёта).	20	12
6	1	Промежуточная аттестация (зачет)	Все разделы	Тестовые задания	200	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Устный индивидуальный опрос.	4	12

\*формы текущего контроля: контроль самостоятельной работы студента (КСР), контроль освоения темы (КОТ);  
формы промежуточной аттестации (Пр.А): зачет, экзамен

### Примеры оценочных средств:

#### Примеры тестовых заданий:

1. ЕСЛИ В ФИКСИРОВАННЫХ ТОЧКАХ ПОТОКА ЖИДКОСТИ ЕЁ СКОРОСТЬ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ ИЗМЕНЯЕТСЯ, ДВИЖЕНИЕ НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) стационарным
- 2) нестационарным
- 3) ламинарным
- 4) турбулентным

2. ЛАМИНАРНОЕ ТЕЧЕНИЕ

- 1) стационарное
- 2) может быть стационарным и нестационарным
- 3) нестационарное
- 4) в некоторых случаях является турбулентным

3. ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ ЧИСЛОМ РЕЙНОЛЬДСА ЕГО КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ТОК ЖИДКОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) турбулентным
- 2) ламинарным
- 3) стационарным
- 4) нестационарным

4. ВЛИЯНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НА ДВИЖЕНИЕ ГАЗА ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПОЛНЕЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ КОЭФФИЦИЕНТ ВЯЗКОСТИ

- 1) эффективный
- 2) динамический
- 3) относительный
- 4) кинематический

5. СИЛЫ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫ

- 1) под углом  $90^\circ$  к поверхностям соприкасающихся слоев
- 2) вдоль поверхностей соприкасающихся слоев
- 3) под углом  $30^\circ$  к поверхностям соприкасающихся слоев
- 4) под углом  $45^\circ$  к поверхностям соприкасающихся слоев

6. ГРАДИЕНТ СКОРОСТИ ТОКА ЖИДКОСТИ В ТРУБКЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ

- 1) перемещение слоев жидкости
- 2) траекторию движения слоев жидкости
- 3) быстроту изменения скорости слоев жидкости в зависимости от расстояния до границы со стенкой

7. УПРУГОЙ НАЗЫВАЮТ ДЕФОРМАЦИЮ, КОТОРАЯ ПРИ СНЯТИИ МЕХАНИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ДЕФОРМАЦИЮ,

- 1) полностью исчезает и тело восстанавливает свои объем и форму
- 2) частично исчезает, но тело восстанавливает свой объем
- 3) частично исчезает и тело восстанавливает свою длину
- 4) частично исчезает и тело восстанавливает свою толщину

8. ПЛАСТИЧЕСКОЙ НАЗЫВАЮТ ДЕФОРМАЦИЮ, КОТОРАЯ ПОСЛЕ СНЯТИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ЭТУ ДЕФОРМАЦИЮ,

- 1) сохраняется полностью, или частично
- 2) полностью исчезает и тело восстанавливает свои объем и форму
- 3) частично исчезает и тело восстанавливает свою длину
- 4) частично исчезает и тело восстанавливает свой объем

9. К ПЛАСТИЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ОТНОСЯТ

- 1) нержавеющей стали, резина
- 2) медь, золото, латунь

- 3) вольфрам, кобальт, фарфор
  - 4) тантал, ртуть, цементы
10. ХРУПКОСТЬ ПРОЯВЛЯЕТСЯ В
- 1) разрушении тел при значительных деформациях
  - 2) сохранении телом объема при незначительных деформациях
  - 3) частичном сохранении объема при значительных деформациях
  - 4) разрушении тел при незначительных деформациях
11. ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ
- 1) большим модулем упругости и малой деформацией
  - 2) неспособностью выдерживать большие нагрузки до разрыва
  - 3) малым модулем упругости и большой деформацией
  - 4) частичным сохранением объема телом при незначительных деформациях
12. С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО МИКРОСКОПА ИССЛЕДУЮТ
- 1) оптически изотропные прозрачные вещества
  - 2) оптически анизотропные прозрачные вещества
  - 3) оптически активные прозрачные вещества
  - 4) флуоресцирующие соединения
13. ЯВЛЕНИЕ, ОГРАНИЧИВАЮЩЕЕ ПРЕДЕЛ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРОСКОПА
- 1) поляризация света
  - 2) абсорбция света
  - 3) интерференция света
  - 4) дифракция света
14. ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РЯДА БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПОЗВОЛЯЕТ ОЦЕНИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВАНИИ ЗАВИСИМОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА, ПРОШЕДШЕГО ЧЕРЕЗ СЛОЙ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ОТ
- 1) фазы поляризованного света прошедшего через слой оптически активного вещества
  - 2) угла вращения плоскости поляризации света, прошедшего через слой оптически активного вещества
  - 3) степени поляризации угла полного внутреннего отражения поляризованного света, распространяющихся в слое оптически активного вещества
  - 4) степени перехода линейной поляризации в круговую
15. ПЛОСКОСТЬ ПОЛЯРИЗАЦИИ – ЭТО ПЛОСКОСТЬ, ПРОХОДЯЩАЯ ЧЕРЕЗ
- 1) электрический вектор  $E$  в направлении распространения электромагнитной волны
  - 2) магнитный вектор  $H$  в направлении распространения электромагнитной волны
  - 3) электрический вектор  $E$  перпендикулярно распространению электромагнитной волны
  - 4) магнитный вектор  $H$  перпендикулярно распространению электромагнитной волны
16. ТКАНИ ОРГАНИЗМА ОБЛАДАЮТ
- 1) емкостью и индуктивностью
  - 2) индуктивностью и омическим сопротивлением
  - 3) емкостью, индуктивностью и омическим сопротивлением
  - 4) емкостью и омическим сопротивлением
17. ДИСПЕРСИЯ ИМПЕДАНСА СОСТОИТ В ИЗМЕНЕНИИ ИМПЕДАНСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
- 1) электрического тока
  - 2) электрического напряжения
  - 3) электрической мощности
  - 4) частоты электрического тока, протекающего по изучаемой цепи
18. ДИСПЕРСИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ ЖИВОЙ ТКАНИ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ЗАВИСИМОСТИ
- 1) омического сопротивления от частоты
  - 2) емкостного сопротивления от частоты
  - 3) индуктивного сопротивления от частоты
  - 4) омического сопротивления от емкости
19. ФИЗИЧЕСКОЙ ОСНОВОЙ МЕТОДА РЕОГРАФИИ ЖИВЫХ ТКАНЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ
- 1) спектральный анализ и регистрация шумов сердца
  - 2) регистрация магнитного поля биотоков организма
  - 3) регистрация изменений импеданса тканей в процессе сердечной деятельности
  - 4) измерение сопротивления тканей постоянному току
20. ПЕРВИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ПРИ ГАЛЬВАНИЗАЦИИ СВЯЗАНО
- 1) с поляризацией полярных молекул воды, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
  - 2) с выделением тепла при прохождении тока, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
  - 3) с воздействием на нервные окончания, вызывающих изменение электрического потенциала мембраны
  - 4) с разделением ионов в цитоплазме и изменением их концентрации во внеклеточной жидкости, вызывающими изменение электрического потенциала мембраны

## Примеры ситуационных задач:

1. Определить твердость образца, изготовленного из медного сплава, по Виккерсу, если нагрузка, приложенная к алмазному наконечнику равна 343 Н, а среднее арифметическое значение обеих диагоналей отпечатка после снятия нагрузки составило 0,3 мм.
2. Найти твердость закаленной стали, если испытание производят на приборе Роквелла по шкале С алмазным конусом. Разность между глубиной отпечатков, полученных от вдавливания наконечника под предварительной и окончательной нагрузками, составляет 0,06 мм.
3. Определить твердость по Кнупу образца изготовленного из пластмассы, если длина большей диагонали индентора равна 60 мкм. Ответ дать в системных и во внесистемных единицах.
4. Считая число твердости по Шору образца из золота равным 30 кгс/мм<sup>2</sup>, найти силу, прикладываемую к стальному шарик, диаметром 10 мм, при определении твердости этого образца методом Бринелля, если НВ = 6,5 HSh. Отношение диаметра отпечатка к диаметру шарика (d/D) взять равным 0,5. (Использовать единицы кгс и Н для величины прилагаемой нагрузки).
5. В восходящей аорте собаки диаметром 1,5 см, определить среднюю скорость течения крови, считая коэффициент кинематической вязкости равным  $5 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с, а число Рейнольдса равным 4500. (Течение крови переходит из ламинарного в турбулентное.)
6. Считая скорость звука в воздухе равной 330 м/с, определить длину волны для основного тона, имеющего частоту 440 Гц.
7. Частотный диапазон, воспринимаемый человеческим ухом, находится в пределах от 16 Гц до 16 кГц. Считая скорость звука в воздухе равной 330 м/с, определить длинноволновый диапазон, соответствующий вышеуказанному – частотному. Найти соответствующие диапазоны для воды, цельной крови, мягких тканей и костной ткани. (Значения скоростей звука для этих веществ взять из таблицы).
8. Ультразвуковая волна, с частотой колебаний 1,2 мегаГерц, отражается от поверхности клапана сердца, движущегося навстречу распространению волны со скоростью  $5,8 \cdot 10^{-2}$  м/с. Определить изменение частоты колебаний в отраженной волне, вызванное эффектом Доплера.
9. Линейное увеличение микроскопа составило 500. Определить оптическую длину тубуса, если фокусное расстояние объектива равно 6 мм, а окуляра - 18 мм.
10. Определить массовую концентрацию сахара в растворе, если длина кюветы 20 см, а угол поворота плоскости поляризации оказался равным 2°. Удельное вращение сахара взять равным  $[\alpha_0] = 0,5$  град·м<sup>2</sup>/кг.
11. Чему равно количество теплоты, выделяющееся в костных тканях при УВЧ-терапии, если амплитуда напряженности электрической компоненты УВЧ электромагнитного поля составляет величину, равную 2000 В/м, емкость конденсатора терапевтического (Lc) контура 3 мкФ, индуктивность катушки индуктивности, равна  $3 \cdot 10^{-12}$  Гн. (Относительную диэлектрическую проницаемость костных тканей взять равной 7,6, а угол диэлектрических потерь 30°).
12. Определить количество теплоты, выделяющееся в жировом слое с относительной диэлектрической проницаемостью 8 при УВЧ-терапии, если угол диэлектрических потерь 10°, амплитуда напряженности электрической компоненты УВЧ электромагнитного поля равна 3000 В/м. (При расчетах использовать стандартную частоту, принятую в России для УВЧ-аппаратов).

### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА I КУРСА

1. Субъективные характеристики звука, их связь с объективными.
2. Закон Вебера-Фехнера (словесная формулировка, формула, пояснение; величины предела слышимости и предела болевого ощущения).
3. Аудиограмма. Аудиометрия. Графики, пояснения, применения в медицине.
4. Инфразвук, диапазон частот; эффекты и механизмы воздействия инфразвука на организм человека, частоты акустических резонансов в организме человека.
5. Ультразвук; воздействие ультразвука на организм, применение в медицине.
6. Медицинская вискозиметрия. Принцип работы медицинского вискозиметра.
7. Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой или жировой эмболии кровеносных сосудов.
8. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека, Эргометрия.
9. Термодинамика. Законы термодинамики. Энтропия.
10. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Термодинамический коэффициент полезного действия.
11. Открытые системы. Стационарное состояние. Организм как открытая система.
12. Объяснить с точки зрения МКТ состояния испарения и насыщения. Абсолютная, относительная влажность воздуха. Точка росы.
13. Первичное действие постоянного тока и переменными электрическими токами на организм. Механизмы гальванизации, электрофореза.
14. Электропроводимость биологических тканей для постоянного и переменного токов. Ионная проводимость. Порог неотпускающего тока.
15. Воздействие на живые ткани электрическим и магнитным полями УВЧ-частот.
16. Воздействие на живые ткани электромагнитным полем СВЧ-частот.
17. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине
18. Инфракрасное излучение. Диапазоны инфракрасного излучения. Применение в медицине
19. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека). Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.
20. Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно

чёрного тела (Стефана-Больцмана, Вина).

21. Спектр излучения абсолютно черного тела. Тепловой баланс организма. Понятие о термографии.

22. Тормозное рентгеновское излучение. Строение, принцип работы и характеристики рентгеновской трубки.

23. Понятие о контрасте и контрастном рентгеновском изображении. Защита от рентгеновского излучения. Технический принцип рентгенографии и рентгеноскопии.

24. Напряжения и деформации. Их виды. Меры деформаций. Законы упругой деформации.

25. Закон Гука, формула, график. Пределы упругости и прочности. Модуль Юнга. Его физический смысл, формула для вычисления. Примеры численных значений.

26. Коэффициент Пуассона. Его физический смысл, формула относительного изменения объема. Примеры численных значений коэффициента Пуассона.

27. Прочность материалов в условиях деформации. Статические и динамические нагрузки. Понятие об усталостной прочности.

28. Физические свойства металлов и сплавов. Дефекты конструкционных материалов.

29. Определение коэффициента линейного теплового расширения. Влияние температуры, фактора времени, агрессивных сред и влажности на характеристики материалов.

30. Механические методы испытания материалов:

- твердость по: Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Кнупу, Шору.

31. Основные модели биологических тканей, сочетающие упругие и вязкие элементы (модели: упругого элемента, вязкого элемента, Кельвина, Фойгта, Максвелла, Зинера).

## **Примеры зачетных билетов:**

### **ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**

#### **КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

*Стоматологический факультет*

#### **Билет № 1 по медицинской физике**

1. Закон Гука, формула, график. Пределы упругости и прочности. Модуль Юнга. Его физический смысл, формула для вычисления. Примеры численных значений.

2. Характеристики теплового излучения. Абсолютно чёрное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно чёрного тела (Стефана-Больцмана, Вина).

### **ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**

#### **КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

*Стоматологический факультет*

#### **Билет № 2 по медицинской физике**

1. Коэффициент Пуассона. Его физический смысл, формула относительного изменения объема. Примеры численных значений коэффициента Пуассона.

2. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека). Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.

### **ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**

#### **КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

*Стоматологический факультет*

#### **Билет № 3 по медицинской физике**

1. Прочность материалов в условиях деформации. Статические и динамические нагрузки. Понятие об усталостной прочности.

2. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине.

### **ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**

#### **КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

*Стоматологический факультет*

#### **Билет № 4 по медицинской физике**

1. Физические свойства металлов и сплавов. Дефекты конструкционных материалов.

2. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека; механическая работа человека эргометрия.

**ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**  
**КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**  
*Стоматологический факультет*  
**Билет № 5 по медицинской физике**

1. Определение коэффициента линейного теплового расширения. Влияние температуры, фактора времени, агрессивных сред и влажности на характеристики материалов.
2. Субъективные характеристики звука, их связь с объективными.

**ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России**  
**КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**  
*Стоматологический факультет*  
**Билет № 6 по медицинской физике**

1. Механические методы испытания материалов:  
 - твердость по: Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Кнупу, Шору.
2. Ультразвук; воздействие ультразвука на организм, применение в медицине

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).**

**8.1. Перечень основной литературы:**

п/ №	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Ремизов А.Н., Максина А. Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. М.: Дрофа. 2010	15	50, Электронный ресурс
2.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика: учебник. М.:ГЭОТАР Медиа. 2009.	-	179
3.	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика: учебник (2-е изд.). М.:ГЭОТАР Медиа. 2015. Электронный ресурс: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> .	-	Электронный ресурс
4.	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям. М.:ГЭОТАР Медиа. 2013 Электронный ресурс: <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	-	Электронный ресурс

*\*перечень основной литературы должен содержать учебники, изданные за последние 10 лет (для дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла за последние 5 лет), учебные пособия, изданные за последние 5 лет.*

**8.2. Перечень дополнительной литературы:**

п/п№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Кол-во экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1	Монич В.А., Малиновская С.Л. Сборник задач по физике. Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2012. 178 с	15	777
2	Монич В.А., Малиновская С.Л., Лазукин В.Ф., Баврина А.П. Задачи по общей физике. Н. Новгород: Издательство НижГМА, 2012. 151 с.	15	154
3	Монич В.А., Малиновская С.Л., Лютов С.И., Арефьев А.Б. Введение в термодинамику, механику жидкостей и газов. Н. Новгород: Издательство НижГМА. 2012. 76 с.	15	155

4	Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И. Практикум по биофизике М.:ГЭОТАР Медиа. 2008.	–	187
5	Ремизов А.Н., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике Москва. Дрофа. 2001	–	91
6	Ремизов А.Н., Максина А. Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. Москва: Дрофа. 2001.	15	218
7	Блохина М.Е., Эссаулова И.А., Мансурова Г.В. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике. Москва: Дрофа. 2001. 212 с.	–	212

\*дополнительная литература содержит дополнительный материал к основным разделам программы дисциплины.

### 8.3. Перечень методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Монич В.А., Малиновская С.Л., Баврина А.П. Математика, физика. Учебно–методическое пособие к практическим занятиям. НГМА, 2016. 132 с.	15	45

### 8.4. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

#### 8.4.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)\*

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава академии: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://95.79.46.206/login.php">http://95.79.46.206/login.php</a>	Не ограничено

#### 8.4.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронная база данных «Консультант студента»	Учебная литература + дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные материалы, тестовые задания) для высшего медицинского и фармацевтического образования. Издания структурированы по специальностям и дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>	Общая подписка ПИМУ
Электронная библиотечная система «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.books-up.ru/">http://www.books-up.ru/</a>	Общая подписка ПИМУ

«Библиопоиск»	Интегрированный поисковый сервис «единого окна» для электронных каталогов, ЭБС и полнотекстовых баз данных. Результаты единого поиска в демоверсии включают документы из отечественных и зарубежных электронных библиотек и баз данных, доступных университету в рамках подписки, а также из баз данных открытого доступа.	Для ПИМУ открыт доступ к демоверсии поисковой системы «Библиопоиск»: <a href="http://bibliosearch.ru/pimu">http://bibliosearch.ru/pimu</a> .	Общая подписка ПИМУ
Отечественные электронные периодические издания	Периодические издания медицинской тематики и по вопросам высшей школы	- с компьютеров академии на платформе электронной библиотеки eLIBRARY.RU -журналы изд-ва «Медиафера» -с компьютеров библиотеки или предоставляются библиотекой по заявке пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
Международная наукометрическая база данных «Web of Science Core Collection»	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	С компьютеров ПИМУ доступ свободный [Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	С компьютеров ПИМУ доступ свободный

### 8.4.3 Ресурсы открытого доступа

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Включает электронные аналоги печатных изданий и оригинальные электронные издания, не имеющие аналогов, зафиксированных на иных носителях (диссертации, авторефераты, книги, журналы и т.д.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет.
Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Российская государственная библиотека (РГБ)	Авторефераты, для которых имеются авторские договоры с разрешением на их открытую публикацию [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	Федеральное и региональное законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства и др. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Министерства здравоохранения	Национальные клинические рекомендации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://cr.rosminzdrav.ru">cr.rosminzdrav.ru</a> -	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

Российской Федерации	Клинические рекомендации	
Официальный сайт Российского респираторного общества	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний органов дыхания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.spulmo.ru">www.spulmo.ru</a> – Российское респираторное общество	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Российского научного общества терапевтов	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний внутренних органов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.rnmot.ru">www.rnmot.ru</a> – Российское научное общество терапевтов	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

### 9.1. Перечень помещений\*, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

1. Для проведения лекций имеются:

- лекционные аудитории БФК (большой и малый залы);
- лекционная аудитория Морфологического корпуса;
- лекционная аудитория общежития №3;
- лекционная аудитория корпуса №9.

2. Для проведения практических занятий на базе корпуса № 2 (БФК) имеется:

- 4 специально оборудованные помещения (аудитории) для проведения семинаров и практических занятий при изучении дисциплин;
- в том числе 4 дисплейных класса.

### 9.2. Перечень оборудования\*, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

1. Учебные аудитории, снабженные:

учебными досками, учебной мебелью, методическими материалами, ПК, оверхед-проектором, мультимедиа-проектором, ноутбуком, доступом в Интернет.

2. Набор экспериментального оборудования:

Фотоэлектроколориметр КФК-3, 2 шт  
 pH-метр Экотест 2000  
 pH-метр PH-150M  
 pH-метр милливольтметр PH-150M  
 pH-метр портативный МАРК-901,  
 Кондуктометр портативный МАРК-601, 3 шт.  
 Поляриметр СМ-3  
 Поляриметр портативный П-161М, 3 шт.  
 Рефрактометр ИРФ-464, 3 шт.  
 Весы лабораторные SC 2020, 2 шт.  
 Весы аналитические ALC-80d4, 2 шт.  
 Кондуктометр-тестер РWT, 2 шт.  
 Мультиметр 2000 E

Микроскоп Микмед-1, 2 шт  
Компьютер Celeron,  
Принтер HP LJ 1200 лазерный  
Спектрофотометр ПЭ-5300В  
Центрифуга К-70  
Кипятильник Э-40,  
Шкаф сушильный ШС-80-01-СПУ  
Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ

*\*лабораторное, инструментальное оборудование (указать, какое), мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видеокамера, слайдоскоп, видеомагнитофон, ПК, видео- и DVD проигрыватели, мониторы, наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины, видеофильмы, доски и др..*

**10. Лист изменений в рабочей программе дисциплины «ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА»**

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись