

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. директора института

\_\_\_\_\_ М.В. Черников

«31» августа 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОБЩАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА**

Для специальности: *30.05.01 Медицинская биохимия* (уровень специалитета)

Квалификация выпускника: *врач-биохимик*

Кафедра: *физики и математики*

Курс – 3 – 4

Семестр – 5 – 7

Форма обучения – очная

Лекции – 72 часов

Практические занятия – 168 часов

Самостоятельная работа – 120 часов

Промежуточная аттестация: *экзамен* – 7 семестр – 36 часов

Трудоемкость дисциплины: 11 ЗЕ (396 часов)

Пятигорск, 2020

Разработчики программы: д.т.н., проф. Казуб В.Т.

к.ф.-м.н., доцент Ткаченко Р.М.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и математики протокол № 1 от «28» августа 2020 г.

Зав. кафедрой физики и математики \_\_\_\_\_ Казуб В.Т.  
подпись

Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией естественно-научного цикла

Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель УМК, д. биол. н., профессор \_\_\_\_\_ Доркина В.Г.  
подпись

Рабочая программа согласована с библиотекой

Заведующая библиотекой \_\_\_\_\_ Глущенко Л.Ф.  
подпись

Внешняя рецензия дана: заведующим кафедрой математики, информатики филиала ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт», в г. Ессентуки, кандидатом физико-математических наук, доцентом Чебоксаровым А.Б.

«28» августа 2020 г.

Декан медицинского факультета

Игнатиади О.Н.

Рабочая программа утверждена на заседании Центральной методической комиссии протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель ЦМК

Черников М.В.

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета  
Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Цель дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- дать студентам знания, умения и навыки в области общей и медицинской биофизики, необходимые для изучения химических и профильных дисциплин, а также в практической деятельности биохимика;</li><li>- ознакомление студентов с элементами аппарата биофизики, необходимого для решения теоретических и практических задач.</li></ul>
1.2	<p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- приобретение студентами знаний о физико-химических механизмах биологических процессов на клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях организации живых систем;</li><li>- обучение студентов теоретическим основам, принципам действия биофизических методов исследования и диагностики применяемых в медицине и медико-биологических исследованиях, а также рентгеновской компьютерной томографии (РКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ);</li><li>- совершенствовать логическое и аналитическое мышление студентов для развития умения: понимать, анализировать, сравнивать, оценивать, выбирать, применять, решать, интерпретировать, аргументировать, объяснять, представлять, совершенствовать и т. д.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Блок Б1.Б.22	Базовая часть
2.1	<p><b>Перечень дисциплин и/или практик, усвоение которых необходимо для изучения дисциплины</b></p> <p>Дисциплина базируется на знаниях, умениях и опыте деятельности, приобретаемых в результате изучения следующих дисциплин и/или практик:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- математический анализ;</li><li>- теория вероятности и математическая статистика;</li><li>- информатика;</li><li>- механика, электричество;</li><li>- оптика, атомная физика</li></ul>
2.2	<p><b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- общая и медицинская радиобиология;</li><li>- безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф</li></ul>

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);
- готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5);
- готовностью к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере (ОПК-9);
- способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем (ПК-6);
- способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биохимических и физико-химических технологий в здравоохранении (ПК-12);
- способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности (ПК-13)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

- основы биофизики клетки: основные физические характеристики клетки;
- молекулярную организацию и биофизические свойства мембранных структур, современные представления о структуре мембран, методы изучения физических свойств и особенности строения различных биомембран, связь их структурной организации с выполняемой функцией;
- транспорт веществ через биологические мембраны (количественные законы переноса веществ через мембраны, проницаемость биологических и модельных мембран), решение уравнения электродиффузии в приближении постоянного поля, основные типы транспорта веществ в живой клетке;
- биофизику межклеточных взаимодействий;
- основы медицинской биофизики: внешние электрические поля тканей и органов; пассивные механические явления в тканях и органах; гемодинамика;
- механические явления при сокращении мышц;
- биофизику органов чувств;
- электрический пробой как механизм нарушения барьерной функции мембран в патологии;
- основы фотобиофизики: фотобиологические процессы, фитотерапевтические технологии, количественные закономерности поглощения света, фотолюминесценции биологическими объектами.

**3.2 Уметь:**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить качественный и количественный фотометрический анализ;</li> <li>- регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ;</li> <li>- учитывать артефакты при спектрофотометрии суспензий биочастиц и устранять их, проводить качественный и количественный флуориметрический анализ;</li> <li>- измерять квантовые выходы фотолиза и инактивации белков;</li> <li>- с помощью персонального компьютера находить библиографическую информацию по заданной биофизической тематике;</li> <li>- строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме, кинетики клеточных популяций, а также основных систем организма человека;</li> <li>- находить решения для линейных моделей аналитическим и численным методами, идентифицировать параметры моделей по экспериментальным данным или по результатам клинического исследования;</li> <li>- формулировать и планировать задачи исследований в биофизике, медицинской нанобиотехнологии, радиобиологии, медицинской генетике, в лабораторной, функциональной и ультразвуковой диагностике;</li> <li>- воспроизводить современные методы исследования и разрабатывать новые</li> </ul>
--	--

<b>3.3 Иметь навык (опыт деятельности):</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- спектрофотометрического анализа;</li> <li>- флуоресцентного, хемилюминесцентного анализа;</li> <li>- использования методов обработки данных биофизического анализа;</li> <li>- пользования методами математического моделирования основных систем организма человека, анализа физиологических процессов и состояний с использованием известных моделей систем организма.</li> </ul>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов/ЗЕ	Семестры		
		5	6	7
Аудиторные занятия (всего)	240	72	84	84
В том числе:				
Лекции	72	20	26	26
Практические (лабораторные) занятия				
Семинары	168	52	58	58
Самостоятельная работа	120	36	60	24
Промежуточная аттестация (экзамен)	36			36
Общая трудоемкость:				
часы	396	108	144	144
ЗЕ	11	3	4	4

### 4.2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Механика</b>			
1.1	Механика вращательного движения /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.2	Механика вращательного движения /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.3	Механика вращательного движения /СР/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.4	Некоторые вопросы биомеханики /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.5	Некоторые вопросы биомеханики /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.6	Некоторые вопросы биомеханики /СР/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

1.7	Механические свойства тканей /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.8	Механические свойства тканей /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.9	Механические свойства тканей /СР/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.10	Механические колебания /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.11	Механические колебания /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.12	Механические колебания /СР/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.13	Механические волны /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

1.14	Механические волны /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.15	Механические волны /СР/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
1.16	Контрольная работа /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 2. Акустика</b>				
2.1	Акустика. Звук /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.2	Акустика. Звук /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.3	Акустика. Звук /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.4	Некоторые вопросы физики слуха /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4



2.5	Некоторые вопросы физики слуха /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.6	Некоторые вопросы физики слуха /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.7	Ультразвук и инфразвук /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.8	Ультразвук и инфразвук /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
2.9	Ультразвук и инфразвук /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 3. Элементы механики жидкостей</b>				
3.1	Течение и свойства жидкостей /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
3.2	Течение и свойства жидкостей /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
3.3	Течение и свойства жидкостей /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

3.4	Физические основы гемодинамики /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
3.5	Физические основы гемодинамики /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
3.6	Физические основы гемодинамики /Ср/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
3.7	Контрольная работа. Итог за 5 семестр /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 4. Равновесная и неравновесная термодинамика. Диффузные процессы в</b>				
4.1	Неравновесная термодинамика /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.2	Неравновесная термодинамика /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.3	Неравновесная термодинамика /Ср/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

4.4	Термодинамика биологических систем /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.5	Термодинамика биологических систем /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.6	Термодинамика биологических систем /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.7	Физические процессы в мембранах /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.8	Физические процессы в мембранах /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
4.9	Физические процессы в мембранах /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 5. Электродинамика</b>				
5.1	Электрическое поле /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

5.2	Электрическое поле /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.3	Электрическое поле /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.4	Биоэлектрические потенциалы /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.5	Биоэлектрические потенциалы /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.6	Биоэлектрические потенциалы /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.7	Диполь. Физические основы электрокардиографии /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.8	Диполь. Физические основы электрокардиографии /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

5.9	Диполь. Физические основы электрокардиографии /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.10	Контрольная работа /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.11	Электрический ток /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.12	Электрический ток /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.13	Электрический ток /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.14	Магнитное поле /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.15	Магнитное поле /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

5.16	Магнитное поле /СР/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.17	Электромагнитные колебания /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.18	Электромагнитные колебания /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.19	Электромагнитные колебания /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.20	Переменный ток /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.21	Переменный ток /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.22	Переменный ток /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

5.23	Электромагнитные волны /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.24	Электромагнитные волны /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.25	Электромагнитные волны /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.26	Влияние электромагнитных волн разного диапазонов на человека /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.27	Влияние электромагнитных волн разного диапазонов на человека /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.28	Влияние электромагнитных волн разного диапазонов на человека /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.29	Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

5.30	Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.31	Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей /СР/	5	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
5.32	Контрольная работа. Итоговое занятие за 6 сем. /Пр/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 6. Оптика</b>				
6.1	Интерференция света/Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.2	Интерференция света /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.3	Интерференция света /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК-6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4



6.4	Дифракция света. Голография/Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.5	Дифракция света. Голография /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.6	Дифракция света. Голография /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.7	Поляризация света/Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.8	Поляризация света /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.9	Поляризация света /СР/	1	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.10	Геометрическая оптика. Глаз и его функции /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

6.11	Геометрическая оптика. Глаз и его функции /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.12	Геометрическая оптика. Глаз и его функции /СР/	1	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.13	Микроскопия/Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.14	Микроскопия /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.15	Микроскопия /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.16	Тепловое излучение/Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.17	Тепловое излучение /Пр/	6	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

6.18	Тепловое излучение /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
6.19	Контрольная работа /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 7. Физика атомов и молекул. Элементы квантовой биофизики</b>				
7.1	Волновые свойства частиц. Основные представления квантовой механики /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.2	Волновые свойства частиц. Основные представления квантовой механики /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.3	Волновые свойства частиц. Основные представления квантовой механики /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.4	Взаимодействие света с веществом /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

7.5	Взаимодействие света с веществом /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.6	Взаимодействие света с веществом /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.7	Люминесценция. Фотобиологические процессы /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.8	Люминесценция. Фотобиологические процессы /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.9	Люминесценция. Фотобиологические процессы /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.10	Лазеры. Радиоспектроскопия /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
7.11	Лазеры. Радиоспектроскопия /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

7.12	Лазеры. Радиоспектроскопия /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
<b>Раздел 8. Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии</b>				
8.1	Рентгеновское излучение /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.2	Рентгеновское излучение /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.3	Рентгеновское излучение /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.4	Радиоактивность /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.5	Радиоактивность /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.6	Радиоактивность /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

8.7	Дозиметрия /Лек/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.8	Дозиметрия /Пр/	3	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.9	Дозиметрия /СР/	2	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4
8.10	Контрольная работа. Итоговое занятие. /Пр/	4	ОК-1, ОК-5, ОПК-1, ОПК-5, ОПК-9; ПК- 6, ПК-12, ПК-13	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4

#### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины базовой части ФГОС	Содержание раздела
1.	Механика.	Механика вращательного движения. Некоторые вопросы биомеханики. Механические свойства тканей. Механические колебания. Механические волны.
2.	Акустика.	Акустика. Звук. Некоторые вопросы физики слуха. Ультразвук и инфразвук.
3.	Элементы механики жидкостей.	Течение и свойства жидкостей. Физические основы гемодинамики.
4.	Равновесная и неравновесная термодинамика. Диффузные процессы в биологических мембранах.	Термодинамика. Физические процессы в биологических мембранах.
5.	Электродинамика.	Электрическое поле. Диполь. Физические основы электрографии. Электрический ток. Магнитное поле. Биоэлектрические потенциалы. Электромагнитные колебания. Переменный ток. Электромагнитные волны. Физические процессы, происходящие в тканях организма.
6.	Оптика.	Интерференция света. Дифракция света. Голография. Поляризация света. Геометрическая оптика. Глаз и его функции. Микроскопия. Тепловое излучение.
7.	Физика атомов и молекул. Элементы квантовой биофизики.	Волновые свойства частиц. Основные представления квантовой механики. Взаимодействие света с веществом. Люминесценция. Фотобиологические процессы. Лазеры. Радиоспектроскопия.
8.	Ионизирующие излучения. Основы дозиметрии.	Рентгеновское излучение. Радиоактивность. Дозиметрия.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. По учебному плану на занятия в интерактивной форме отводится 12 часов.

В процессе изучения дисциплины активно используются и реализуются на учебных занятиях следующие образовательные технологии: лекция-визуализация, проблемная лекция, тренинг, «круглый стол», активизация творческой деятельности, регламентированная дискуссия, дискуссия, деловая и ролевая учебная игра, метод малых групп, использование компьютерных обучающих программ, участие в научно-практических конференциях, учебно-исследовательская работа студента, подготовка письменных аналитических работ, подготовка

и защита рефератов, проектная технология, освоение определённых разделов теоретического материала, подготовка к семинарским и практическим занятиям и др.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости.**

#### *Образцы тестовых заданий*

##### Часть 1.

1. СФОРМУЛИРУЙТЕ, ЧТО, ПО ВАШЕМУ МНЕНИЮ, ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ " ЧАСТИЦА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ"?
  - А. Частица среды, движущаяся с постоянной скоростью.
  - Б. Частица среды, обладающая только одним реологическим свойством.
  - В. Объем, содержащий несколько элементарных частиц.
  - Г. Микроскопическое тело, малое по сравнению с масштабом задачи.
  - Д. Макроскопическое тело, малое по сравнению с масштабом задачи.
2. ПОЯСНИТЕ, ЧТО ОЗНАЧАЕТ ПОНЯТИЕ " ДЕФОРМАЦИЯ" В МЕХАНИКЕ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ.
  - А. Необратимое изменение формы.
  - Б. Обратимое изменение объема.
  - В. Обратимое изменение формы.
  - Г. Изменение конфигурации среды.
  - Д. Изменение объема среды.
3. В КАКИХ МАТЕРИАЛАХ СЛОЖНОЕ ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МОЖЕТ БЫТЬ СВЕДЕНО К ПРОСТЕЙШИМ ВИДАМ ДЕФОРМАЦИИ?
  - А. В случае негетерогенных материалов.
  - Б. В случае изотропных и однородных материалов.
  - В. В случае ортотропных негетерогенных материалов.
  - Г. В любых материалах.
  - Д. В случае анизотропных материалов.
4. ЧТО ПОДРАЗУМЕВАЕТСЯ ПОД ТЕРМИНОМ " ВЯЗКОСТЬ"?
  - А. Свойство, присущее только жидкостям.
  - Б. Реологическое свойство, внутреннее трение.
  - В. Свойство, присущее только газам.
  - Г. Свойство, присущее только жидкостям и газам.
  - Д. Реологическое свойство, внешнее трение.
5. ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ПЛАЗМА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА НЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ?
  - А. Является псевдопластической жидкостью.
  - Б. Да, является, но только при низких скоростях сдвига.
  - В. Да, является, но только при высоких скоростях сдвига.
  - Г. Нет, не является.
  - Д. Да, является.
6. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПО ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, ПРЯМО



- ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ...
- А. амплитуде скорости смещения
  - Б. квадрату амплитуды смещения
  - В. квадрату амплитуды ускорения смещения
  - Г. частоте колебаний
  - Д. амплитуде смещения
7. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПО ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ...
- А. частоте колебаний
  - Б. квадрату амплитуды ускорения смещения
  - В. амплитуде скорости смещения
  - Г. амплитуде смещения
  - Д. квадрату частоты смещения
8. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПО ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ...
- А. амплитуде смещения
  - Б. амплитуде скорости смещения
  - В. квадрату амплитуды смещения
  - Г. квадрату амплитуды ускорения смещения
  - Д. частоте колебаний
9. КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПО ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ...
- А. квадрату частоты смещения
  - Б. частоте колебаний
  - В. амплитуде смещения
  - Г. амплитуде скорости смещения
  - Д. квадрату амплитуды ускорения смещения
10. ПОЛНАЯ ЭНЕРГИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, КОЛЕБЛЮЩЕЙСЯ ПО ГАРМОНИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ, ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА ...
- А. квадрату амплитуды смещения
  - Б. частоте колебаний
  - В. амплитуде смещения
  - Г. амплитуде скорости смещения
  - Д. квадрату амплитуды ускорения смещения

## Часть 2.

1. В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ В ФИЗИКЕ ИЗВЕСТНЫ ЧЕТЫРЕ ВИДА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МАТЕРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ: 1) ГРАВИТАЦИОННОЕ; 2) СИЛЬНОЕ; 3) СЛАБОЕ; 4) ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ. УКАЖИТЕ ВИД ИЛИ ВИДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ, КОТОРЫЕ ПРОЯВЛЯЮТСЯ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ВРЕМЕННЫХ МАСШТАБАХ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ПРОТЕКАНИЯ НАШЕЙ ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ.

- А. 4)
  - Б. 1) и 2)
  - В. 1)
  - Г. 2) и 3)
  - Д. 3)
2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД - ЭТО ...
- А. искра, проскакивающая между проводниками
  - Б. энергетическая характеристика электромагнитного поля
  - В. силовая характеристика электромагнитного поля
  - Г. это один кулон
  - Д. одна из основных характеристик элементарных частиц
3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ИЗОЛИРОВАННОЙ НАЗЫВАЕТСЯ СИСТЕМА, КОТОРАЯ ...
- А. содержит в себе только проводники.
  - Б. содержит в себе диэлектрики.
  - В. занулена.
  - Г. заземлена.
  - Д. не обменивается заряженными частицами с другими системами.
4. НИЖЕ ПРИВЕДЕНЫ НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ:
- 1) существует как положительный, так и отрицательный;
  - 2) в изолированной системе алгебраическая сумма не изменяется;
  - 3) величина не зависит от системы отсчета;
  - 4) сохраняется только в сильном взаимодействии;
  - 5) растет с увеличением массы.
- УКАЖИТЕ СВОЙСТВА, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА.
- А. 1), 2) и 3)
  - Б. 2) и 4)
  - В. Все перечисленные.
  - Г. 1) и 3)
  - Д. 1) и 2)
5. НОСИТЕЛЕМ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЯВЛЯЕТСЯ ...
- А. нейтрино
  - Б. нейтрон
  - В. протон
  - Г. позитрон
  - Д. электрон
6. НИЖЕ ПЕРЕЧИСЛЕННЫ ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЙ:
- 1) поиск активных точек для акупунктуры;
  - 2) оценка жизнеспособности тканей;

3) регистрация кожно- гальванических реакций;

4) оценка динамики кровенаполнения тканей.

УКАЖИТЕ ЦЕЛИ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ.

А. Только 1)

Б. Только 2)

В. Все перечисленные.

Г. Только 3)

Д. Только 1),2) и 4)

7. ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ЧАСТОТОЙ ..... В ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА БУДУТ ПРЕОБЛАДАТЬ ТОКИ СМЕЩЕНИЯ НАД ТОКАМИ ПРОВОДИМОСТИ И ТКАНИ МОЖНО СЧИТАТЬ ДИЭЛЕКТРИКАМИ.

А. до 0,1 МГц

Б. свыше 20 МГц

В. до 50 Гц

Г. до 100 Гц

Д. до 1 МГц

8. ДИСПЕРСИЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА НАЗЫВАЕТСЯ ...

А. зависимость электрического импеданса от фазы электрического тока

Б. зависимость электрического импеданса от амплитуды электрического тока

В. зависимость электрического импеданса от частоты электрического тока

Г. зависимость электрического импеданса от температуры

Д. зависимость электрического импеданса от влажности

9. ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ЧАСТОТОЙ ..... В ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА БУДУТ ПРЕОБЛАДАТЬ ТОКИ ПРОВОДИМОСТИ НАД ТОКАМИ СМЕЩЕНИЯ И ТКАНИ МОЖНО СЧИТАТЬ ПРОВОДНИКАМИ.

А. до 1 МГц

Б. до 2375 МГц

В. свыше 20 МГц

Г. до 50 Гц

Д. до 40,68 МГц

10. СРЕДИ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕТОДИК ПОЛУЧИЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДМВ- ТЕРАПИЯ ( ЧАСТОТА 460 МГЦ), СМВ- ТЕРАПИЯ ( ЧАСТОТА 2375 МГЦ) И КВЧ- ТЕРАПИЯ ( ЧАСТОТА 40 ГГЦ).

УКАЖИТЕ МЕТОДИКУ, ДЛЯ КОТОРОЙ ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БУДЕТ НАИБОЛЬШЕЙ.

А. ДМВ- терапия и СМВ- терапия

Б. СМВ- терапия и КВЧ - терапия

В. КВЧ- терапия

- Г. ДМВ- терапия
- Д. СМВ- терапия

Часть 3.

1. НА ЗЕРКАЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЛУЧ СВЕТА ПАДАЕТ ПОД УГЛОМ 30 ГРАДУСОВ. УГОЛ МЕЖДУ ПАДАЮЩИМ И ОТРАЖЕННЫМ ЛУЧАМИ РАВЕН ...
  - А. 90 градусам
  - Б. 30 градусам
  - В. 45 градусам
  - Г. 15 градусам
  - Д. 60 градусам
2. ЛУЧ СВЕТА, ПАДАЯ НА ПОВЕРХНОСТЬ ВОДЫ, ПРЕЛОМЛЯЕТСЯ. ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТОВОГО ЛУЧА ОБЪЯСНЯЕТСЯ ТЕМ, ЧТО: ...
  - А. фотоны светового пучка отталкиваются молекулами воды
  - Б. фотоны светового пучка притягиваются молекулами воды
  - В. скорость фотонов светового пучка в воде меньше скорости фотонов в воздухе
  - Г. скорость света в воде больше его скорости в воздухе
  - Д. скорость света в воде меньше его скорости в воздухе
3. НА СОБИРАЮЩУЮ ЛИНЗУ ПАРАЛЛЕЛЬНО ОПТИЧЕСКОЙ ОСИ ПАДАЕТ ЛУЧ СВЕТА. ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ЧЕРЕЗ ЛИНЗУ ЛУЧ ...
  - А. пересечет оптическую ось со стороны пространства предметов
  - Б. пройдет через оптический центр линзы
  - В. пройдет параллельно оптической оси
  - Г. пересечет оптическую ось
  - Д. отклонится от оптической оси
4. ПРИ ПРЕЛОМЛЕНИИ ПУЧКА БЕЛОГО СВЕТА В СТЕКЛЯННОЙ ПРИЗМЕ НАИБОЛЕЕ СИЛЬНО ОТ ПЕРВОНАЧАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ОТКЛОНИТСЯ ...
  - А. оранжевый луч
  - Б. зеленый луч
  - В. желтый луч
  - Г. красный луч
  - Д. фиолетовый луч
5. В ПЛОСКОМ ЗЕРКАЛЕ ПОЛУЧАЕТСЯ ...
  - А. действительное перевернутое изображение предмета
  - Б. действительное уменьшенное изображение предмета
  - В. действительное изображение предмета
  - Г. мнимое изображение предмета
  - Д. мнимое увеличенное изображение предмета
6. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ (ПО ПРИНЦИПУ

ДЕЙСТВИЯ) РАЗЛИЧАЮТ ТИПЫ ДЕТЕКТОРОВ:

- 1) ионизационные;
  - 2) радиолюминесцентные;
  - 3) детекторы Черенкова;
  - 4) калориметрические;
  - 5) химические;
  - 6) зарядовые;
  - 7) радиодефекционные.
7. ХАРАКТЕР СПЛОШНОГО СПЕКТРА ТОРМОЗНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ...
- А. зависит от природы антикатада
  - Б. не зависит от ускоряющего потенциала
  - В. не зависит от природы антикатада
  - Г. не зависит от природы антикатада и от ускоряющего потенциала
  - Д. целиком определяется силой электрического тока в цепи трубки
8. В РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКЕ, ПРИГОДНОЕ ДЛЯ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ, ТОРМОЗНОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВОЗНИКАЕТ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ЭЛЕКТРОНОВ В ...
- А. веществе катода
  - Б. веществе баллона трубки
  - В. веществе антикатада
  - Г. веществе, заполняющем межэлектродное пространство рентгеновской трубки
  - Д. вакууме
9. ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ЛИНЕЙНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОСЛАБЛЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО ОН ЯВЛЯЕТСЯ ...
- А. величиной обратной толщине слоя вещества, после прохождения которого, интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в 5 раз
  - Б. величиной обратной толщине слоя вещества, после прохождения которого, интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в 3 раза
  - В. величиной обратной толщине слоя вещества, после прохождения которого, интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в 2 раза
  - Г. величиной обратной толщине слоя вещества, после прохождения которого, интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в 10 раз
  - Д. величиной обратной толщине слоя вещества, после прохождения которого, интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в "e" раз
10. ЕДИНИЦЕЙ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СИ ЯВЛЯЕТСЯ ...
- А. рентген
  - Б. кулон на килограмм
  - В. зиверт
  - Г. грэй
  - Д. керма

Типовые задачи по курсу общей и медицинской биофизики

1. В экспериментах на портняжной мышце лягушки было определено, что нагрузка в изометрическом режиме сокращения равнялась  $P_0 = 0,65$  Н, максимальная скорость сокращения  $v_{max} = 50$  мм/с, а при нагрузке  $P = 0,3$  Н скорость сокращения составила  $v = 10$  мм/с. Найдите значение констант,  $a$  и  $b$  для данной мышцы.
2. Сухожилие длиной 16 см под действием силы 12,4 Н удлиняется на 3,3 мм. Сухожилие можно считать круглым в сечении с диаметром 8,6 мм. Рассчитать модуль упругости этого сухожилия.
3. Каков минимальный размер предметов, положение которых могут определить летучие мыши с помощью своего сенсора, имеющего частоту 100 000 Гц? Каков минимальный размер предметов, которые могут обнаружить дельфины с использованием частоты 100 000 Гц?
4. В лабораторном помещении, находящемся в цехе, уровень интенсивности шума достигал 80 дБ. С целью уменьшения шума было решено обить стены лаборатории звукопоглощающим материалом, уменьшающим интенсивность звука в 1500 раз. Какой уровень интенсивности шума станет после этого в лаборатории?
5. Определить интенсивность сердечных тонов у входа в воронку стетоскопа диаметром 6 см, если на барабанную перепонку площадью 70 мм<sup>2</sup> попадает 74% звуковой энергии при интенсивности  $10^{-15}$  Вт/см<sup>2</sup>.
6. Участок тела больного подвергается воздействию ультразвука частотой 2,4 МГц при интенсивности 1,5 Вт/см<sup>2</sup>. Определить интенсивность ультразвука на глубине 1,2 см, если коэффициент поглощения ткани 0,58 см<sup>-1</sup>.
7. Лекарственный раствор вводят в мышцу животного с помощью шприца, внутренний диаметр которого  $d_1 = 10$  мм, а диаметр иглы  $d_2 = 0,5$  мм. Определить скорость истечения раствора из иглы, если скорость перемещения поршня шприца равна  $v_1 = 2,3$  см/с.
8. Определить время протекания крови через капилляр вискозиметра, если вода протекает через него за 10 с. Объемы воды и крови одинаковы. Плотность воды и крови равны  $\rho_1 = 1$  г/см<sup>3</sup>,  $\rho_2 = 1,06$  г/см<sup>3</sup>. Вязкость крови относительно воды равна 5 ( $\eta_2/\eta_1 = 5$ ).
9. Определить мощность сердца в момент систолы, если за 0,15 сек оно нагнетает 60 мл крови против давления, среднее значение которого равно 90 мм рт. ст. Кинетической энергией пренебречь.
10. При сгорании 1 моль глюкозы, изменение энтальпии составляет 2538,6 кДж/моль, а изменение химического потенциала равно -2818,6 кДж/моль ( $T = 298^\circ\text{K}$ ). Вычислите изменение энтропии.
11. Вычислите емкость тела человека, считая ее равной емкости электропроводящего шара того же объема. Среднюю плотность тела принять равной  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>; масса человека  $m = 60$  кг.

12. Двойной фосфолипидный слой уподобляет биологическую мембрану конденсатору. Вещество мембраны представляет собой диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 4$ . Разность потенциалов между поверхностями мембраны  $U = 0,2$  В при толщине  $d = 10$  нм. Рассчитать емкость  $1$  мм<sup>2</sup> мембраны и напряженность электрического поля в ней.

13. Определить, какое количество одновалентных ионов должно перейти из цитоплазмы в неклеточную среду для создания потенциала покоя  $\varphi_m \approx 120$  мВ? Принять площадь поверхности клетки  $S = 10^{-9}$  м<sup>2</sup>; удельную емкость мембраны (на единицу площади)  $C_{уд} = 10^{-2}$  Ф/м<sup>2</sup>.

14. Сколько раз за цикл работы сердца обращается в 0 вектор  $E$  и проекции этого вектора на линию отведения ЭКГ?

15. Определите сопротивление кожи постоянному току, если при подаче через электроды напряжения  $20$  В сила тока оказалась  $10^{-4}$  А.

16. Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора емкостью  $C = 30$  мкФ. Определить индуктивность катушки, если частота генератора  $1$  МГц.

17. В физиотерапии часто применяются электромагнитные волны с частотой  $460$  МГц. Определить длину волны в свободном пространстве ( $\epsilon = 1$ ) и в мягких тканях ( $\epsilon = 80$ ).

18. В микроволновой терапии используются электромагнитные волны в дециметровом диапазоне  $\lambda_1 = 65$  см и сантиметровом диапазоне  $\lambda_2 = 12,6$  см. Определить соответствующие частоты.

19. На сколько диоптрий возрастает оптическая сила хрусталика при переводе взгляда с очень удаленного предмета на предмет, находящийся на расстоянии наилучшего зрения  $a_0 = 25$  см?

20. Линза с фокусным расстоянием  $0,8$  см используется в качестве объектива микроскопа с фокусным расстоянием окуляра, равным  $2$  см. Оптическая длина тубуса равна  $18$  см. Каково увеличение микроскопа?

21. При диагностике методом термографии опухоли молочной железы пациентке дают выпить раствор глюкозы. Через некоторое время регистрируют тепловое излучение поверхности тела. Клетки опухолевой ткани интенсивно поглощают глюкозу, в результате чего их теплопродукция возрастает. На сколько градусов при этом меняется температура участка кожи над опухолью, если излучение с поверхности возрастает на  $1\%$  (в  $1,01$  раза)? Начальная температура участка тела равна  $37^\circ\text{C}$ .

22. Какой энергией  $W$  должен обладать лазерный импульс, чтобы при приваривании отслоившегося участка сетчатки нагреть ее участок объемом  $V = 1$  мм<sup>3</sup> от температуры тела  $t_r = 37^\circ\text{C}$  до температуры коагуляции  $t_k = 90^\circ\text{C}$ ? Какова мощность  $P$  лазерного излучения в импульсе, если его длительность  $\tau = 1$  мс? Принять теплоемкость ткани  $C = 4200$  Дж/кг  $\cdot$  град, плотность ткани  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, долю поглощенной энергии импульса  $\eta = 30\%$ .

23. Показатель поглощения плазмы крови равен  $0,836 \text{ см}^{-1}$ . Какая толщина слоя плазмы крови уменьшает интенсивность падающего света в 3 раза?
24. Для защиты от рентгеновского излучения используются свинцовые экраны. Линейный показатель поглощения рентгеновского излучения в свинце равен  $52 \text{ см}^{-1}$ . Какова должна быть толщина экранирующего слоя свинца, чтобы он уменьшил интенсивность рентгеновского излучения в 30 раз?
25. Допустимая активность йода-131 в щитовидной железе человека должна быть не более 5 нКи. У некоторых людей, находившихся в зоне Чернобыльской катастрофы, активность йода-131 доходила до 800 нКи. Через сколько дней активность снижалась до нормы? Период полураспада йода-131 равен 8 суткам.
26. Человек весом 60 кг в течение 6 ч подвергался действию  $\gamma$ -излучения, мощность которого составляла 30 мкР/час. Считая, что основным поглощающим элементом являются мягкие ткани, найти экспозиционную, поглощенную и эквивалентную дозы облучения. Найти поглощенную энергию излучения в единицах СИ.

## 6.2. Вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

1. Кинематика вращательного движения абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Центрифугирование.
2. Сочленения и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека. Эргометрия.
3. Перегрузка и невесомость. Вестибулярный аппарат как инерциальная система. Ориентации. Способы деформирования тел.
4. Механические свойства материалов и методы их исследования. Механические свойства биологических тканей. Механические модели.
5. Механические волны, частота волны. Продольные и поперечные волны. Волновой фронт. Уравнение плоской волны.
6. Эффект Доплера и его использование в медицине. Действие ударных волн на биологические ткани.
7. Звук, виды звука. Физические характеристики звука. Звуковые измерения. Звуковые методы исследования. Защита от шума.
8. Звукопроводящая и звуковоспринимающая части слухового аппарата. Роль наружного уха. Роль среднего уха. Роль внутреннего уха. Тимпанометрия.
9. Излучатели и приемники ультразвука. Поглощение ультразвука в веществе. Использование УЗ в медицине: терапии, хирургии, диагностике.
10. Инфразвук и его источники. Использование инфразвука в медицине.
11. Уравнение Бернулли и его следствия. Принцип работы инжектора, ингалятора.



12. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь. Ламинарное и турбулентное течения, число Рейнольдса. Методы определения вязкости жидкостей. Влияние вязкости на некоторые медицинские процедуры.
13. Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Гидродинамическая модель кровообращения.
14. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики. Энтропия.
15. Термодинамические потенциалы. Системы с переменным числом частиц. Химический и электрохимический потенциалы.
16. Стационарное состояние. Принцип минимума производства энтропии. Организм как открытая система.
17. Строение и модели мембран. Некоторые физические свойства и параметры мембран. Перенос молекул (атомов) через мембраны. Уравнение Нернста-Планка. Перенос ионов через мембраны.
18. Напряженность и потенциал — характеристики электрического поля. Электрический диполь. Понятие о мультиполе. Дипольный электрический генератор (токовый диполь).
19. Физические основы электрокардиографии. Теория отведений Эйнтховена, три стандартных отведения. Поле диполя сердца, анализ электрокардиограмм. Векторкардиография. Физические факторы, определяющие особенности ЭКГ.
20. Плотность и сила тока. Электродвижущая сила источников тока. Электропроводимость электролитов. Электропроводимость биологических тканей и жидкостей при постоянном токе.
21. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Сила Лоренца. Напряженность магнитного поля. Закон Био—Савара-Лапласа и его применение. Закон полного тока.
22. Магнитные свойства вещества. Магнитные свойства тканей организма. Физические основы магнитобиологии.
23. Ионные потоки в мембране. Потенциал покоя. Стационарный потенциал Гольдмана—Ходжкина—Катца. Потенциал действия и его распространение.
24. Свободные электромагнитные колебания. Аперриодический разряд конденсатора. Электрический импульс и импульсный ток. Импульсная электротерапия.
25. Переменный ток и переменное напряжение. Сопротивление участка цепи при протекании переменного тока. Протекание переменного тока по резистору. Сопротивление резистора, действующие значения тока и напряжения.
26. Импеданс тканей организма. Эквивалентная электрическая схема тканей. Дисперсия импеданса. Реография.
27. Уравнения электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Влияние электромагнитных волн различных диапазонов на человека.

28. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием токов и электромагнитных полей. Действие постоянного тока. Действие переменного тока (НЧ, ЗЧ, УЗЧ). Пороговые значения.
29. Когерентные источники. Интерференция света. Получение двух когерентных источников из одного точечного источника естественного света.
30. Интерферометры, интерференционный микроскоп. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
31. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Характеристики дифракционной решетки как спектрального прибора.
32. Рентгеноструктурный анализ. Дифракция света на круглом отверстии.
33. Разрешающая способность диафрагмы. Понятие о голографии и ее возможном применении в медицине.
34. Свет естественный и поляризованный. Прохождение света через поляризатор. Закон Малюса. Способы получения поляризованного света. Применение поляризованного света для решения медико-биологических задач.
35. Волоконная оптика. Линзы. Оптическая сила линзы. Аберрации линз.
36. Строение глаза. Аккомодация. Бинокулярное зрение. Недостатки оптической системы глаза. Угол зрения. Острота зрения. Акустическая биомеханика глаза.
37. Лупа. Оптическая система микроскопа. Увеличение микроскопа. Предел разрешения. Разрешающая способность микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Специальные приемы микроскопии.
38. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения черного тела. Излучение Солнца. Физические основы термографии. Светолечение. Лечебное применение ультрафиолета.
39. Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов и других частиц. Электронный микроскоп. Понятие об электронной оптике.
40. Поглощение света. Закон Бугера. Поглощение света растворами. Закон Бугера—Ламберта—Бера. Концентрационная колориметрия. Оптическая плотность. Спектры поглощения.
41. Рассеяние света. Зависимость рассеяния от длины волны. Ослабление при совместном действии поглощения и рассеяния.
42. Люминесценция, виды люминесценции. Механизмы фотолюминесценции. Спектры возбуждения и люминесценции. Использование люминесценции в биологии и медицине.
43. Фотобиологические процессы и фотохимические реакции. Квантовый выход фотохимической реакции. Спектр фотобиологического действия. Фотосенсибилизаторы и их применение в медицине.
44. Принцип действия лазера. Типы лазеров. Особенности лазерного излучения. Характеристики лазерного излучения, применяемого в медицине.

45. Расщепление энергетических уровней атомов в магнитном поле. Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологическое применение. Ядерный магнитный резонанс. ЯМР-интроскопия.
46. Источники рентгеновского излучения. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
47. Закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Закон ослабления. Физические основы использования рентгеновского излучения в медицине.
48. Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Основные виды радиоактивного распада.
49. Количественные характеристики взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Использование радионуклидов в медицине.
50. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине. Биофизические основы действия ионизирующего излучения.
51. Дозиметрия. Дозы облучения. Мощность дозы. Биологические эффекты доз облучения. Предельные дозы.
52. Дозиметрические приборы. Детекторы ионизирующего излучения. Способы защиты от ионизирующего излучения.

### 6.3. Критерии оценки при текущем и промежуточном контроле.

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА СТУДЕНТА ПРИ 100-БАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТВЕТА	Оценка ECTS	Баллы в БРС	Уровень сформированности компетентности по дисциплине	Оценка
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	A	100-96	<b>ВЫСОКИЙ</b>	5 (5+)

<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p>	В	95-91	<b>ВЫСОКИЙ</b>	5
---	---	-------	----------------	---

<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	С	90-86	<b>СРЕДНИЙ</b>	4 (4+)
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	С	85-81	<b>НИЗКИЙ</b>	4
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.</p>	О	80-76	<b>НИЗКИЙ</b>	4 (4-)

<p>Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p>	Е	75-71	НИ ЗК	3 (3+)
<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	Е	70-66	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3
<p>Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления</p>	Е	65-61	КРАЙНЕ НИЗКИЙ	3 (3-)

обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.				
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	Fx	60-41	<b>КРАЙНЕ НИЗКИЙ</b>	2
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	F	40-0	<b>НЕ СФОРМИРОВАНА</b>	2

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я.	Медицинская и биологическая физика: учеб. для вузов.	М.: Дрофа, 2011	234
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество

Л2.1	Фёдорова В.Н.	Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учеб. пособие.	М.: ГОЭТАР-Медиа, 2009	17
Л2.2	Фёдорова В.Н., Фаустов Е.В.	Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учеб. пособие.	М.: ГОЭТАР-Медиа, 2010	5
Л2.3	Антонов В.Ф.	Физика и биофизика. Практикум: учеб. пособие.	М.: ГОЭТАР-Медиа, 2012	5
Л2.4	Антонов В.Ф., Козлова Е.К.	Физика и биофизика: учеб.	М.: ГОЭТАР-Медиа, 2013	1

### 7.1.3. Методические разработки

### 7.2. Электронные образовательные ресурсы

1	Федорова В.Н.	Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учеб. пособие. [Электронный ресурс].-Режим доступа: www.studmedlib.ru	М: ГЭОТАР-Медиа, 2009
2	Антонов В.Ф., Коржуев А.В.	Физика и биофизика. Практикум: учеб. пособие. [Электронный ресурс].-Режим доступа: www.studmedlib.ru	М: ГЭОТАР-Медиа, 2012

### 7.3. Программное обеспечение

Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows 10.  
 Microsoft Office 365.  
 Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7.  
 Kaspersky Endpoint Security Russian Edition.  
 Система автоматизации управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»  
 Statistica Basic 10 for Windows Ru  
 Office Standard 2016.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
-------	---	---	---	--

1	Б1.Б.22 Общая и медицинская биофизика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: ауд. № 208 (25) 357500, Ставропольский край, город Пятигорск, 295 Стрелковой Дивизии 1а. Уч.корп.№4	Доска ученическая Стол преподавателя Столы ученические Стул преподавателя Стулья ученические Кафедра настольная Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины, рабочим учебным программам дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office 365. Договор с ООО СТК «ВЕРШИНА» №27122016-1 от 27 декабря 2016 г.</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. 100149 Educational Renewal License 1FB61611211 02233870682. 100 лицензий.</li> <li>3. Office Standard 2016. 200 лицензий OPEN 96197565ZZE 1712.</li> <li>4. Microsoft Open License :66237142 OPEN 96197565ZZE 1712. 2017</li> <li>5. Microsoft Open License : 66432164 OPEN 96439360ZZE 1802. 2018.</li> <li>6. Microsoft Open License : 68169617 OPEN 98108543ZZE 1903. 2019.</li> <li>7. Операционные системы OEM, OS Windows XP; OS Windows 7; OS Windows 8; OS Windows</li> </ol>
---	---------------------------------------	--	---	--



				<p>10. На каждом системном блоке и/или моноблоке и/или ноутбуке. Номер лицензии скопирован в ПЗУ аппаратного средства и/или содержится в наклейке на устройство стикере с голографической защитой.</p> <p>8. Система автоматизации и управления учебным процессом ООО «Лаборатория ММИС»</p> <p>9. Доступ к личному кабинету в системе «4Portfolio». Договор № В-21.03/2017 203 от 29 марта 2017</p> <p>10. Доступ к личному кабинету в системе «ЭИОС»</p> <p>11. Система электронного тестирования VeralTest Professional 2.7. Акт предоставления прав № ИТ178496 от 14.10.2015</p>
--	--	--	--	--

				(бессрочно) 12. Statistica Basic 10 for Windows Ru License Number for PYATIGORS K MED PHARM INST OF VOLGOGRA D MED ST UNI (PO# 0152R, Contract № IE-QPA-14- XXXX) order# 310209743.
2	Б1.Б.22 Общая и медицинская биофизика	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: ауд. № 306(39) 357500, Ставропольский край, город Пятигорск, 295 Стрелковой Дивизии 1а. Уч.корп.№4	Лабораторный комплект по оптике Прибор для измерения длины световой волны Рефрактометр лабораторный Спектроскоп двухтрубный Стул полумягкий (для преподавателя) Комплект Геометрическая оптика Компьютер I Микроскоп Микромед Поляриметр круговой Спектрофотометр Вешалка для одежды Доска ученическая Стол преподавателя Столы ученические Стул преподавателя Стулья ученические	
3	Б1.Б.22 Общая и медицинская биофизика	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского	Весы технические с гирями Источник	

	<p>типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:  ауд. № 307(40)  357500,  Ставропольский край, город Пятигорск, 295 Стрелковой Дивизии 1а. Уч.корп.№4</p>	<p>питания(выпрямитель)  Машина электрофорная малая  Осциллограф  Осциллограф импульсный  Прибор Столик подъемный  Шкаф для документов  Генератор звуковой (школьный)  Модульный учебный комплекс  «Механика-2»  Установка для исследования теплоемкости твердого тела  Установка лабораторная «Маятник универсальный»  Установка лабораторная «Модуль Юнга и модуль сдвига»  Доска ученическая  Стол преподавателя  Стол ученические  Стул преподавателя  Стулья ученические</p>	
--	---	---	--

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

**9.1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** при необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

**9.2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья** кафедра обеспечивает:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

**9.3. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья** может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

**9.4. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.** Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа;
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла;

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

1. Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивает студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

**2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России или могут использоваться собственные технические средства. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
2. доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
3. доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов. Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и/или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и

индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: лекционная аудитория – мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, мобильный радиокласс (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для самостоятельной работы – стандартные рабочие места с персональными компьютерами; рабочее место с персональным компьютером, с программой экранного доступа, программой экранного увеличения и брайлевским дисплеем для студентов с нарушением зрения.

В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учётом ограничений их здоровья.

В учебные аудитории должен быть беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В соответствии с Положением о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в Пятигорском медико-фармацевтическом институте – филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, утвержденном Ученым советом 30.08.2019 учебный процесс по настоящей программе может осуществляться с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и/или электронного обучения в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти, распорядительными актами ФГБОУ ВолгГМУ Минздрава России, ПМФИ – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

#### **10.1. Реализация основных видов учебной деятельности с применением электронного обучения, ДОТ.**

С применением электронного обучения или ДОТ могут проводиться следующие виды занятий:

Лекция может быть представлена в виде текстового документа, презентации, видеолекции в асинхронном режиме или посредством технологии вебинара – в синхронном режиме. Преподаватель может использовать технологию web-конференции, вебинара в случае наличия технической возможности, согласно утвержденного тематического плана занятий лекционного типа.

Семинарские занятия могут реализовываться в форме дистанционного выполнения заданий преподавателя, самостоятельной работы. Задания на самостоятельную работу должны ориентировать обучающегося преимущественно на работу с электронными ресурсами. Для коммуникации во время семинарских занятий могут быть использованы любые доступные технологии в синхронном и асинхронном режиме, удобные преподавателю и обучающемуся, в том числе чаты в мессенджерах.

Практическое занятие, во время которого формируются умения и навыки их

практического применения путем индивидуального выполнения заданий, сформулированных преподавателем, выполняются дистанционно, результаты представляются преподавателю посредством телекоммуникационных технологий. По каждой теме практического/семинарского занятия обучающийся должен получить задания, соответствующее целям и задачам занятия, вопросы для обсуждения. Выполнение задания должно обеспечивать формирование части компетенции, предусмотренной РПД и целями занятия. Рекомендуется разрабатывать задания, по возможности, персонализировано для каждого обучающегося. Задание на практическое занятие должно быть соизмеримо с продолжительностью занятия по расписанию.

Лабораторное занятие, предусматривающее личное проведение обучающимися натуральных или имитационных экспериментов, или исследований, овладения практическими навыками работы с лабораторным оборудованием, приборами, измерительной аппаратурой, вычислительной техникой, технологическими, аналитическими или иными экспериментальными методиками, выполняется при помощи доступных средств или имитационных тренажеров. На кафедре должны быть методически проработаны возможности проведения лабораторного занятия в дистанционной форме.

Самостоятельная работа с использованием дистанционных образовательных технологий может предусматривать: решение клинических задач, решение ситуационных задач, чтение электронного текста (учебника, первоисточника, учебного пособия, лекции, презентации и т.д.) просмотр видео-лекций, составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа с электронными словарями, базами данных, глоссарием, wiki, справочниками; ознакомление с нормативными документами; учебно-исследовательскую работу, написание обзора статьи, эссе, разбор лабораторных или инструментальных методов диагностики.

Все виды занятий реализуются согласно утвержденного тематического плана. Материалы размещаются в ЭИОС института.

Учебный контент, размещаемый в ЭИОС по возможности необходимо снабдить комплексом пошаговых инструкций, позволяющих обучающемуся правильно выполнить методические требования.

Методические материалы должны быть адаптированы к осуществлению образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

## **10.2. Контроль и порядок выполнения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся**

Контрольные мероприятия предусматривают текущий контроль по каждому занятию, промежуточную аттестацию в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Обучающийся обязан выслать выполненное задание преподавателю начиная с дня проведения занятия и заканчивая окончанием следующего рабочего дня.

Преподаватель обязан довести оценку по выполненному занятию не позднее следующего рабочего дня после получения работы от обучающегося.

Контроль выполнения внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется путем проверки реализуемых компетенций согласно настоящей программы и с учетом фондов оценочных средств для текущей аттестации при изучении данной дисциплины. Отображение хода образовательного процесса осуществляется в существующей форме – путем отражения учебной активности обучающихся в кафедральном журнале (на бумажном носителе).

## **10.3. Регламент организации и проведения промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ**

При организации и проведении промежуточной аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий кафедре:

- совместно с отделом информационных технологий создает условия для функционирования ЭИОС, обеспечивающей полноценное проведение промежуточной аттестации в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся;

- обеспечивает идентификацию личности обучающегося и контроль соблюдения условий проведения экзаменационных и/или зачетных процедур, в рамках которых осуществляется оценка результатов обучения.

Экзаменационные и/или зачетные процедуры в синхронном режиме проводятся с учетом видео-фиксации идентификации личности; видео-фиксации устного ответа; в асинхронном режиме - с учетом аутентификации обучающегося через систему управления обучением (LMS).

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине регламентируется п.6 рабочей программы дисциплины, включая формируемый фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. Порядок проведения промежуточной аттестации осуществляется в форме:

- Устного собеседования («опрос без подготовки»)
- Компьютерного тестирования
- Компьютерного тестирования и устного собеседования
- Выполнения письменной работы в системе LMS.