Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шуматов Валентин Борисович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.01.2025 12:19:52
Уникальный программный ключ:
1cef78fd73d75dc6ecf72fe1eb94fee387a2985d2657b784eec019bf8a794cb4

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тихоокеанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор И. П. Черная
«19» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.08 МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки (специальность) 31.05.01 Лечебное дело

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Срок освоения ОПОП 6 лет
(нормативный срок обучения)

Институт фундаментальных основ и информационных технологий в медицине

Владивосток 2020

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) в основу положены:

1. ФГОС ВО по программе специалитета 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный Министерством образования и науки РФ 09» 02 2016 г. №95

2. Учебный план по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО ТГМУ Министерства здравоохранения Российской Федерации «15» 05 2020 г., Протокол № 4

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании института фундаментальных основ и информационных технологий в медицине от «19» 05 2020 г. Протокол № 10

Директор института Багрянцев В. Н.

Рабочая программа учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» одобрена УМС по специальности 31.05.01 Лечебное дело, от «09» 06 2020 г.
Протокол № 4

Председатель УМС Грибань А. Н.

Разработчики:

Доцент института фундаментальных основ

Информационных технологий в медицине

Старцева М.С.

(занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика» состоит в овладении знаниями необходимыми для понимания основных процессов в организме человека, свойств и биологического действия физических факторов среды, принципов действия медицинской аппаратуры.

При этом ***задачами*** дисциплины являются:

- приобретение студентами знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме;
- рассмотрение разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);
- обучение студентов математическим методам, которые применяются в медицине и позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;

2.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП университета

2.2.1. Учебная дисциплина Б1.Б.08 «Медицинская и биологическая физика» входит в базовую часть учебного плана по специальности **31.05.01 Лечебное дело.**.

2.2.2. Основные знания, необходимые для изучения дисциплины, формируются:

- на основе преемственности знаний и умений, полученных при изучении курса физики, математики общеобразовательных учебных заведений.

2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины:

2.3.2.Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК):

п/№	Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6	7
1.	ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиона	характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; математические методы решения интеллектуальных задач и	пользоваться учебной, научной, научно – популярной литературой по физике и математике; проводить физическое и математическое моделировани	Методами поиска информации по физике и математике; методами физикоматематического описания процессов в неживой природе и в организме	Индивидуальные задачи, отчеты по лабораторным работам, тест

		льных задач.	их примене-ние в медици-не	е процессов, проис-ходящих в организме человека; производить расчёты по результатам эксперимента	человека. методами обработки результатов эксперимент а	

2.4. Характеристика профессиональной деятельности выпускника

2.4.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу по специальности 31.05.01 Лечебное дело

Область профессиональной деятельности выпускников ОПОП ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело связана с профессиональным стандартом

Связь ОПОП ВО с профессиональным стандартом

Направление подготовки/ специальность	Уровень квалификации	Наименование выбранного профессионального стандарта
31.05.01 Лечебное дело	7	02.009 Врач-лечебник (врач-терапевт участковый) 21.03.2017 г

2.4.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников,

1. физические лица (пациенты);
2. население;
3. совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья граждан;

2.4.3 Задачи профессиональной деятельности выпускников

1. Анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
2. Участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике;
3. Соблюдения основных требований информационной безопасности
4. Диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов
5. Диагностика неотложных состояний
6. Диагностика беременности

2.4.4.Перечислить виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:

1. Научно-исследовательская
2. Организационно-управленческая
3. Медицинская

3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
			№ 1	№ 2
			часов	часов
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		96	72	24
Лекции (Л)		28	20	8
Практические занятия (ПЗ),				
Семинары (С)		40	32	8
Лабораторные работы (ЛР)		28	20	8
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:		84	36	48
Сообщения		4	4	
Расчетно-графические работы (РГР)		22	16	6
Подготовка к занятиям(ПЗ)		22	16	6
Подготовка к текущему контролю (ПТК))				
Подготовка к промежуточному контролю (ППК))		36		36
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)			
	экзамен (Э)			**Э**
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	**180**	**108**	**72**
	ЗЕТ	**5**	**3**	**2**

3.2. Содержание дисциплины

3.2.1 Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-7	**Механические колебания и волны**	Статистическая обработка данных. Механические колебания и волны. Акустика. Слуховой анализатор.
2.	ОПК-7	**Механические свойства жидкостей и биологических тканей**	Вязкость жидкости. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Физические основы гемодинамики. Механические свойства твердых тел

			и биологических тканей.
3.	ОПК-7	**Электричество и магнетизм**	Электростатика. Законы постоянного и переменного тока. Импульсные токи и их применение в медицине. Биологические мембраны. Биопотенциалы. Потенциал покоя. Потенциал действия. Электрические поля органов и тканей. Высокочастотные поля и их влияние на организм.
4.	ОПК-7	**Оптика и ионизирующее излучение**	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Интерференция и дифракция света, дисперсия и поляризация света. Изучение биологических тканей в поляризованном свете. Поглощение и рассеяние света. Тепловое излучение и его применение в медицине. Ионизирующее излучение. Дозиметрия.

3.2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	**№ семестра**	**Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)**	**Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)**					**Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)***
			Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	**Механические колебания и волны**	4		14	8	26	1-4 теоретический диктант, задачи, отчет по лаб. работе
2.	1	**Механические свойства жидкостей и биологических тканей**	6		16	12	34	5-9 теоретический диктант, задачи, отчет по лаб. работе
3.	1	**Электричество и магнетизм**	18		22	16	46	10-20 теоретический диктант, задачи, отчет по лаб. работе
4.	2	**Оптика и ионизирующее излучение**	10		16	12	38	1-8 теоретический диктант, задачи, отчет по лаб. работе
		Итого:	**28**		**68**	**84**	**180**	

3.2.3. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№	**Название тем лекций учебной дисциплины**	**Часы**

п/п		
1	2	3
1 семестр		
1.	Механические колебания и волны.	2
2.	Акустика. Инфразвук и Ультразвук и их влияние на организм человека	2
3.	Механика жидкостей	2
4.	Физические основы гемодинамики	2
5.	Механические свойства твердых тел и биологических тканей.	2
6.	Электростатика. Законы постоянного тока. Импульсные токи	2
7.	Магнитное поле. Законы переменного тока. ЭМ поля высокой частоты	2
8.	Строение и свойства биологических мембран. Биопотенциалы.	2
9.	Электрические поля органов и тканей.	2
10.	Геометрическая оптика. Оптическая система глаза	2
	Итого	**20**
	2 семестр	
11.	Интерференция и дифракция света	2
12.	Дисперсия и поляризация света.	2
13.	Взаимодействие света с веществом. Лазеры	2
14.	Ионизирующее излучения и их применения в медицине.	2
	Итого	**8**
	Всего	**28**

3.2.4. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Ч
1	2	3
	Семестр 1	
	Модуль I. Механические колебания и волны	
1.	Статистическая обработка данных.	6
2.	Семинар №1. Механические колебания.	2
3.	Лабораторная работа №1. «Исследование затухающих колебаний с помощью математического маятника» / «Пружинный маятник» / «Исследование вынужденных колебаний с помощью маятника Поля»	2
4.	Семинар №2. Механические волны. Акустика.	2
5.	Лабораторная работа №2. «Определение скорости звука методом Доплера» / «Определение частотной характеристики звукового анализатора человека на пороге слышимости».	2
	Модуль II. Механические свойства жидкостей и биологических тканей	
6.	Семинар №3. Вязкость жидкости.	2
7.	Лабораторная работа №3. «Определение вязкости жидкости методом	2

	Стокса» / «Определение концентрации раствора с помощью медицинского вискозиметра Гесса» / «Ротационный вискозиметр» / «Температурная зависимость вязкости жидкости (вискозиметр Гепплера)	
8.	Семинар №4. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления	2
9.	Лабораторная работа №4. «Определение коэффициента поверхностного натяжения сталагмометрическим методом» / « Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца» / «Определение коэффициента поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в капилляре»	2
10.	Семинар №5. Физические основы гемодинамики.	2
11.	Семинар №6. Механические свойства твердых тел и биологических тканей».	2
12.	Лабораторная работа №5. «Механические свойства твердых тел на примере растяжения волоса» / «Изучение деформации прогиба двухопорной балки».	2
13.	Решение задач по теме «Механические свойства жидкостей и биологических тканей».	2
	Модуль III. Электричество и магнетизм	
14.	Семинар №7. Электростатика. Постоянный ток. Импульсные токи (НЧ-терапия	2
15.	Лабораторная работа№6. «Исследование процесса заряда конденсатора» «Биологический объект на постоянном токе» / «Определение диэлектрической проницаемости плоского конденсатора».	2
16.	Семинар №8. Магнитное поле. Влияние электромагнитных полей на организм человека. УВЧ – терапия	2
17.	Семинар №9. Переменный ток. Импульсные токи (НЧ – терапия)	2
18.	Лабораторная работа№7. «Цепь переменного тока с емкостью, индуктивностью и активным сопротивлением» / «Изучение электропроводности биологической ткани».	2
19.	Семинар №10. Физические свойства биологических мембран.	2
20.	Семинар №11.Биопотенциалы. Распространение возбуждения по нервному волокну.	2
21.	Семинар №12. Электрические поля органов и тканей.	2
22.	Лабораторная работа №8. ЭКГ (Симуляционный центр).	2
23.	Лабораторная работа №9. ЭЭГ (Симуляционный центр).	2
24.	Лабораторная работа №10. Вызванные потенциалы (Симуляционный центр).	2
	Итого	**52**
	Семестр 2	
	Модуль IV. Оптика и ионизирующее излучение	
25.	Семинар №13. Геометрическая оптика. Оптическая система глаза. Микроскоп	2
26.	Лабораторная работа №11 «Определение фокусного расстояния линзы» / «Определение концентрации раствора с помощью рефрактометра».	2
27.	Семинар №14. Интерференция и дифракция света.	2

28.	Лабораторная работа №12 «Определение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Майкельсона» / Исследование явления дифракции на дифракционной решетке»	
29.	Семинар №15.Поляризация, дисперсия.	2
30.	Лабораторная работа №13 «Проверка закона Малюса»/ «Определение концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра».	2
31.	Семинар №16. Взаимодействие света с веществом. / Лазеры.	2
32.	Лабораторная работа №14. «Определение длины волны лазера» / «Определение концентрации окрашенных растворов с помощью фотоколориметра».	2
	Итого	**16**
	Всего часов	**68**

3.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.3.1. Виды СРС

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	3	4	5
	Семестр 1 **Модуль I**		
1.	Статистическая обработка данных	Обработка модельного эксперимента	1
2.	Механические колебания	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	4
3.	Механические волны. Акустика	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	3
	Модуль II		
4.	Механические свойства жидкостей	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	5
5.	Физические основы гемодинамики	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, по выбору: сообщение;	2

6.	Механические свойства твердых тел и биологических тканей	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	5
	Модуль III		
7.	Электростатика. Постоянный ток	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	3
8.	Переменный ток. Влияние ЭМ полей на организм человека	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	3
9.	Физические свойства биологических мембран. Биопотенциалы	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	2
10.	Электрические поля органов и тканей	решение задач, подготовка к теоретическому диктанту, подготовка к лабораторной работе, обработка результатов лабораторной работы, по выбору: сообщение;	8
	Итого часов в семестре		**36**
	Семестр 2 **Модуль IV**		
11.	Геометрическая оптика	решение задач; обработка результатов лаб. работы демонстрация решенных задач;	6
12.	Интерференция, дифракция света,	решение задач; обработка результатов лаб. работы демонстрация решенных задач;	6
13.	Поляризация, дисперсия	решение задач; обработка результатов лаб. работы демонстрация решенных задач;	6
14.	Взаимодействие света с веществом. Лазеры	решение задач; обработка результатов лаб. работы демонстрация решенных задач;	8
15.	ППК		36

	Итого часов в семестре	**48**
	Всего	**84**

3.3.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ (не предусмотрена учебным планом)

3.3.3. Контрольные вопросы к экзамену

1) **Гармонические колебания.** Математический, пружинный и физический маятники (определение). Период математического и пружинного маятника. Определение гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и смысл входящих в него величин. Закон движения для гармонических колебаний (решение дифференциального уравнения). График зависимости смещения колеблющейся точки от времени ($x=f(t)$). Амплитуда, частота, период (определение, связь между величинами, умение найти по графику). Связь между частотой колебаний и циклической (круговой) частотой. Скорость, ускорение колеблющейся точки (умение определить величины исходя из закона движения). Кинетическая, потенциальная и полная энергия колебательного движения.
2) **Затухающие колебания.** Определение затухающих колебаний. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и смысл входящих в него величин. Закон движения для затухающих колебаний (решение дифференциального уравнения). График зависимости смещения колеблющейся точки от времени ($x=f(t)$). Логарифмический декремент, коэффициент затухания, время релаксации (определение, связь между величинами, умение найти по графику). Зависимость от времени амплитуды затухающих колебаний (график, формула).
3) **Вынужденные колебания. Резонанс.** Определение вынужденных колебаний. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и смысл входящих в него величин. Закон движения для установившихся вынужденных колебаний (уравнение, график). Резонанс (определение и условие, при котором он происходит). Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы при различных коэффициентах затухания (резонансные кривые, умение определить по графику резонансную частоту и резонансную амплитуду). Добротность колебательной системы (определение, зависимость от коэффициента затухания, умение определить добротность по резонансной кривой).
4) **Колебательные процессы в организме человека.** Колебательные движения тела человека при ходьбе. Статокинезиметрия. Механические колебания сердца. Балистокардиография.
5) **Механические волны. Акустика.** Определение механической волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение плоской механической волны и смысл входящих в него величин. Скорость волны, частота, длина волны и связь между этими величинами. Поток энергии волны, плотность потока энергии (интенсивность). Зависимость интенсивности от амплитуды колебаний частицы и частоты. Что называется звуком, инфразвуком, ультразвуком (определение, частотный диапазон)? Тон, шум, звуковой удар. Физические характеристики звука (частота, скорость распространения, интенсивность, звуковое давление и связь между этими

величинами). Порог слышимости, болевой порог (определение, принятое значение на 1000 Гц в Вт/м^2 и дБ). Относительная шкала интенсивностей (дБ). Перевод величины выраженной в Вт/м^2 в децибелы и наоборот для интенсивности и звукового давления. Характеристики слухового ощущения (высота, тембр, громкость). Закон Вебера – Фехнера (математическая форма). Кривые равной громкости. Умение по ним найти соответствие между частотой звука, громкостью и интенсивностью. Метод аудиометрии. Зависимость порога слышимости от частоты звука (аудиограмма). Умение по графику определить слышит ли человек звук при данной интенсивности и частоте, определить порог слышимости на данной частоте, определить частоту, на которой звук лучше всего воспринимается данным пациентом. Звуковые методы исследования в медицине (аускультация, перкуссия). Фонокардиография. Волновое сопротивление. Коэффициент проникновения звуковой волны. Реверберация.

6) **Инфразвук. Ультразвук.** Что называется инфразвуком, ультразвуком (определение, частотный диапазон)? Применение в медицине ультразвука. Влияние инфразвука на организм человека. Эффект Доплера (определение). Формула для частоты, воспринимаемой приемником, в случае удаления и приближения источника волны. Доплеровский сдвиг частоты (определение, формула). Упрощенная формула, в случае, когда скорость движения объекта много меньше скорости механической волны. Применение эффекта Доплера в медицине. УЗ методы диагностики. Терапевтическое применение УЗ.
7) **Вязкость жидкости.** Стационарное течение. Поток. Условие неразрывности струи. Вязкость жидкости (определение, чем обусловлена, как зависит от температуры). Единицы измерения коэффициента вязкости в СИ и медицинской практике. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Течение вязкой жидкости по трубам. Зависимость скорости течения жидкости от расстояния до оси трубы (формула, график). Где будет максимальная, где минимальная скорость? Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Движение тел в вязкой жидкости. Силы, действующие на тело, падающее в вертикальном столбе жидкости. Закон Стокса. Методы определения вязкости жидкости (метод падающего шарика, ротационный вискозиметр, капиллярный вискозиметр). Вязкость крови. Чем обусловлена? Как изменяется при патологиях? Методы измерения (медицинский вискозиметр Гесса). Ламинарное и турбулентное течение. Кинематическая вязкость. Число Рейнольдса. Критическая скорость.
8) **Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.** Особенности молекулярного строения жидкостей (ближний порядок, время оседлой жизни, энергия активации, зависимость времени релаксации от температуры жидкости и энергии активации). Поверхностное натяжение жидкости и его зависимость от температуры. Методы определения поверхностного натяжения (метод отрыва кольца, сталагмометрический метод). Смачивание и несмачивание. Капли жидкости на поверхности твердого тела. Краевой угол. Формула для косинуса краевого угла. Гидрофобная и гидрофильная поверхность. Идеальное смачивание. Дополнительное давление мениска жидкости (формула Лапласа). Капилляры. Поведение жидкости при опускании капилляра в сосуд с жидкостью. Выпуклый и вогнутый мениск. Высота поднятия жидкости в капилляре. Значимость капиллярных явлений в кровеносной системе человека. Эмболия.

9) **Физические основы гемодинамики.** Модели кровообращения (Франка, электрическая модель, модель Ростона). Объемная и линейная скорость кровотока и связь между ними. Пульсовая волна, скорость распространения. Уравнения для гармонической пульсовой волны. Ударный объем крови. Скорость пульсовой волны в крупных сосудах (формула Моенса-Кортевега). Распределение давления в сосудистом русле и скорости кровотока в зависимости от типа кровеносных сосудов (графики). Работа и мощность сердца (потенциальная и кинетическая составляющие, правого и левого желудочка). Физические основы клинического метода измерения давления крови. Методы определения скорости кровотока (электромагнитная флоуметрия, термоэлектрические методы).
10) **Механические свойства твердых тел.** Кристаллические тела. Строение, виды, свойства. Поли- и монокристаллы, анизотропия. Аморфные тела. Полимеры. Строение, примеры, применение в медицине. Жидкие кристаллы (нематические, смектические, холестерические). Строение, свойства, применение в медицине. Деформация. Упругая, пластическая, упругопластическая. Деформация растяжения, абсолютное, относительное удлинение. Напряжение. Закон Гука. Модуль Юнга. Диаграмма растяжения. Предел упругости, предел текучести, предел прочности. Деформация сдвига. Угол сдвига. Относительный сдвиг. Касатеное напряжение. Закон Гука. Модуль упругости. Моделирование механических свойств твердых тел. Модель упругого тела. Зависимость напряжения от относительной деформации. Модель вязкого тела. Зависимость между напряжением и вязкой деформацией. Модель Максвелла. Скорость деформации модели Максвелла. Зависимость относительной деформации от времени – ползучесть (график, формула). Зависимость напряжения от времени – релаксация напряжения (формула, график). Модель Кельвина – Фойхта. Зависимость относительной деформации от времени (формула, график).
11) **Механические свойства биологической ткани.** Свойства эластина и коллагена. Механические свойства костной ткани. Химический состав, строение. Анизотропия костной ткани. Зависимость напряжения от относительного удлинения при малых деформациях. Зависимость относительного удлинения от времени при нагрузке и снятии нагрузки. Модель Зинера. Механические свойства мышечной ткани. Модели, которыми они описываются. Механические свойства ткани кровеносных сосудов. Зависимость напряжения от относительного удлинения. Уравнение Ламе.
12) **Электростатика.** Элементарный заряд. Закон сохранения заряда. Электрическое поле. Закон Кулона для точечного заряда. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Работа поля по перемещению заряда. Потенциальная энергия электрического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Диэлектрическая проницаемость среды. Электрический диполь. Дипольный момент. Момент силы, действующий на диполь в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Виды поляризаций. Энергия электрического поля. Конденсатор. Электроемкость. Электроемкость плоского конденсатора. Электроемкость биологической клетки. Удельная электроемкость. Почему электрической моделью биологической клетки служит конденсатор?
13) **Постоянный ток.** Электрический ток. Плотность и сила тока. Источники тока. ЭДС. Сопротивление проводника. Удельное сопротивление. Соединение проводников (последовательное, параллельное). Закон Ома для участка цепи. Конденсатор в цепи постоянного тока. Зависимость силы тока в цепи и напряжения на конденсаторе от

времени при зарядке конденсатора (формула, график). Время релаксации RC-цепи (определение, умение найти по графику). Виды поляризаций в биологических тканях. Электропроводность биологических тканей при постоянном токе. Как изменяется сила тока с течением времени при подключении в цепь постоянного тока биологического объекта? Почему? Что такое установившийся ток? Какой процесс в биологическом объекте соответствует падению силы тока в цепи, а какой установившемуся току? Как изменяются электрические свойства тканей при патологических процессах. Использование постоянного тока в медицине. Гальванизация. Электрофорез. Импульсные токи. Характеристики импульсных токов. Закон раздражения, длительности раздражения, полярный закон, закон рефрактерности. Применение импульсных токов в медицине (НЧ-терапия).

14) **Магнитное поле.** Магнитное поле и его свойства. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитный момент. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера (направление и модуль силы Ампера, частные случаи). Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца (направление и модуль силы Лоренца, частные случаи). Движение частицы в магнитном поле по окружности (период обращения, радиус орбиты, скорость вращения). Магнитный поток (формула, частные случаи). Индуктивность контура. Энергия магнитного поля (формула). Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Магнитные свойства вещества (пара-, диа- и ферромагнетики). Магнитные свойства тканей организма. Физические основы магнитобиологии.

15) **Переменный ток.** Уравнение переменного тока. Действующее и максимальное значение силы переменного тока (напряжения) и связь между ними. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Последовательная цепь переменного тока, состоящая из резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Закон Ома для участка цепи. Резистор в цепи переменного тока (сдвиг фаз между током и напряжением, уравнение для напряжения на резисторе, векторная диаграмма, активное сопротивление). Конденсатор в цепи переменного тока (сдвиг фаз между током и напряжением, уравнение для напряжения на конденсаторе, векторная диаграмма, реактивное емкостное сопротивление). Катушка в цепи переменного тока (сдвиг фаз между током и напряжением, уравнение для напряжения на катушке индуктивности, векторная диаграмма, реактивное индуктивное сопротивление). Импеданс цепи переменного тока. Сопротивление биологического объекта переменному току. Электрические эквивалентные схемы, моделирующие биологический объект на переменном токе. Дисперсия электропроводности биологической ткани. α-, β- и γ-дисперсия. График зависимости импеданса живой и мертвой ткани от частоты переменного тока. Коэффициент жизнеспособности ткани. Применение высокочастотного тока в медицине. ЭМ поля высокой частоты и их воздействие на организм.

16) **Физические свойства биологических мембран**. Строение биологической мембраны, билипидный слой. Амфифильность липидов. Искусственные мембраны и их применение. Латеральная диффузия, «флип-флоп» переход. Физические свойства биологических мембран: жидкокристаллическое состояние и его изменение при температуре, толщина мембраны, плотность липидного бислоя, вязкость, поверхностное натяжение, коэффициент преломления, модуль упругости. Емкостные свойства биологических мембран. Почему клетка похожа на конденсатор?

Электроемкость биологической мембраны (формула), Удельная электроемкость. Диэлектрическая проницаемость липидного бислоя. Напряженность электрического поля на мембране и связь ее с мембранным потенциалом. Перенос молекул (атомов) через мембрану. Диффузия в однородной среде. Поток вещества. Коэффициент диффузии. Плотность потока вещества. Уравнение Фика. Коэффициент распределения вещества. Коэффициент проницаемости мембраны. Уравнение Фика для мембраны. Транспорт ионов через мембрану. Два фактора, определяющие перенос ионов через мембрану. Уравнение Нернста-Планка. Виды пассивного транспорта (простая диффузия, перенос ионов через мембранные каналы, облегченная диффузия) Активный транспорт. Механизм действия К-Na-насоса.

17) **Биопотенциалы.** Потенциал покоя клетки (чем обусловлен, чем поддерживается постоянство, основной потенциалоподдерживающий ион), Равновесный мембранный потенциал. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия, причина и механизм возникновения. График зависимости проводимости мембраны для ионов К и Na от времени при генерации ПД. Фазы ПД. Распространение ПД по миелинизированному и немиелинизированному нервному волокну (сальтаторный и непрерывный). Телеграфное уравнение для распространения возбуждения по немиелинизированному нервному волокну, Решение телеграфного уравнения для стационарного случая. Постоянная длины нервного волокна (определение, формула). Скорость проведения нервного импульса (от чего и как зависит для миелинизированного и немиелинизированного нервного волокна).

18) **Электрические поля органов и тканей.** Электрический диполь. Плечо диполя. Дипольный момент. Электрическое поле диполя. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал электрического поля диполя в некоторой точке. Разность потенциалов, созданная диполем между двумя точками. Диполь в центре равностороннего треугольника. Соотношение напряжений и проекций дипольного момента на стороны равностороннего треугольника. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле. Токовый диполь. Дипольный момент токового диполя. Электрическое поле, созданное токовым диполем. Потенциал поля токового диполя. Возбужденный участок миокарда как совокупность большого числа точечных токовых диполей. Эквивалентный токовый диполь сердца. Интегральный электрический вектор сердца (ИЭВЦ). Электрография. Электрограммы. Виды электрограммы. Основные положения теории электрографии. Треугольник Эйнтховена. Отведения. Стандартные отведения. Проекция ИЭВС на стандартные отведения. Вид ЭКГ в стандартных отведениях. Характерные зубцы и комплексы. Векторкардиография.

19) **Геометрическая оптика.** Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Угол падения света на границу раздела двух сред. Угол отражения. Угол преломления. Законы геометрической оптики (закон отражения, закон преломления). Явление полного внутреннего отражения. Предельный угол полного внутреннего отражения. Необходимые условия для его выполнения. Предельный угол. Устройство и принцип работы рефрактометра. Определение показателя преломление жидкости с помощью рефрактометра. Линзы. Виды линз. Тонкая линза. Характеристики тонкой линзы: радиус кривизны поверхности, фокус, фокусное расстояние, оптическая сила (и связь между ними), оптический центр, главная оптическая плоскость, главная оптическая ось, фокальная плоскость. Ход

лучей в собирающей и рассеивающей линзе. Построение изображения в тонкой линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Аберрации оптических систем: астигматизм, сферическая, хроматическая, дисторсия.

20) **Оптическая система глаза.** Оптическая система глаза. Приведенный глаз. Расстояние наилучшего зрения. Ближняя точка. Дальняя точка ясного видения. Угол зрения. Предел разрешения. Острота зрения. Недостатки оптической системы глаза (близорукость и дальнозоркость) и их устранение. Построение изображения в нормальном глазе, при близорукости и дальнозоркости. Оптическая система и устройство биологического микроскопа. Построение изображения в микроскопе. Увеличение окуляра. Увеличение объектива. Увеличение микроскопа. Предел разрешения (определение и формула) и разрешающая способность микроскопа. Угловая и числовая апертура. Способы уменьшения предела разрешения. Иммерсия.

21) **Интерференция.** Какие волны называются когерентными? Какое явление называется интерференцией света? Какое необходимое условие для получения интерференционной картины? Что называется, оптической разностью хода? Как оптическая разность хода связана с разностью фаз двух волн? Запишите условие максимума и минимума интерференции. Что называется, кольцами Ньютона? Как вычислить длину волны света, зная радиус кольца Ньютона? Что такое интерферометр? Схема и принцип работы интерферометра Майкельсона. Для чего он используется?

22) **Дифракция.** В чём состоит явление дифракции? Приведите примеры проявления этого явления в естественных условиях. Когда в лабораторных условиях можно наблюдать дифракцию? Как сказывается дифракция на работе оптических приборов (микроскопа, фотоаппарата и т.п.)? Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля и объясните (качественно) на основе этого принципа явление дифракции. Опишите дифракционную картину от дифракционной решётки. Что называется, периодом дифракционной решетки? Как его определить, зная количество щелей на мм? Каково будет распределение интенсивностей в спектре при дифракции на дифракционной решетке? Запишите условие максимумов, минимумов и дополнительных минимумов при дифракции на дифракционной решетке. Как определить количество дополнительных минимумов в спектре от дифракционной решетки? Как определить количество максимумов, которое может дать данная дифракционная решетка? Пространственная дифракционная решетка. Рентгеноструктурный анализ. Условия Вульфа-Бреггов. Для чего применяется рентгеноструктурный анализ? Почему невозможно для рентгеноструктурного анализа использовать оптический диапазон?

23) Поляризация. Что собой представляет естественный свет с позиции волновой теории? Чем отличается поляризованный свет от естественного? Что такое световой вектор? Плоскость поляризации поляризованного света? Что такое оптически анизотропные среды, и какие вещества к ним относятся (примеры)? В чем заключается явление поляризации света при прохождении через оптически анизотропную среду? В чем заключается явление двойного лучепреломления? Обыкновенный и необыкновенный луч. Свойства. Как устроена и для чего используется призма Николя? Что выражает и как формулируется закон Малюса? Получение поляризованного света при отражении света от границы раздела двух диэлектриков. Закон Брюстера. Какие вещества называются оптически активными? Какие вещества называются изомерами? Что такое

рацемат? Приведите примеры левовращающих и правовращающих веществ с разными свойствами. Из каких основных частей состоит поляриметр? Для чего он применяется? В чем заключается физическая сущность методов поляриметрии (в частности, сахариметрии), для чего они применяются в медицине? Что называется, дисперсией света? Что называется, нормальной и аномальной дисперсией? Как выглядит график зависимости показателя преломления от частоты (длины волны) света? Спектральный анализ. Для чего он используется. Виды спектров (сплошной, линейчатый, полосатый)

24) **Поглощение. Рассеяние.** Определение. Закон Бугера-Ламберта в дифференциальной форме. Закон Бугера-Ламберта в интегральной форме, смысл входящих величин. Коэффициент поглощения. График зависимости интенсивности выходящего из раствора света от длины пройденного пути для разных концентраций. Закон Бера. Натуральный молярный показатель. Закон Бугера-Ламберта-Бера и границы его применимости. Оптическая плотность раствора (определение, связь с концентрацией). График зависимости оптической плотности раствора от длины волны. Метод оптической колориметрии. Принцип работы оптического колориметра. Явление Тиндаля. Мутные среды. График зависимости интенсивности выходящего из раствора света от длины пройденного пути при рассеянии света. Закон Релея. Общее ослабление интенсивности света при поглощении и рассеянии.

25) **Лазеры. Фотон** – частица ЭМ излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная населенность. Активная среда. Создание инверсной населенности (трехуровневая система). Устройство лазара (его части, для чего они нужны). Принцип работы (как образуется лазерный луч?). Свойства лазерного излучения. Непрерывный и импульсный режим лазерного излучения. Особенности поглощения непрерывного лазерного излучения биологической тканью (зависимость температуры от времени воздействия, участки на графике, какие процессы имеют место?). Воздействие импульсного лазерного излучения на биоткань. Абляция. Лазерная диагностика (интерферометрия, голография, лазерная масс-спектроскопия, лазерный анализ крови, фоторазрушение и др.). Использование лазерного излучения в терапии и хирургии).

3.4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины

3.4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1.	**I, II**	**ТК**	**I, II, III, IV**	**Теоретический диктант, отчет по лаб. работе, индивидуальная задача**		

2.	**II**	**ПК**	**I, II, III, IV**	**тест**	**60**	**Случайный выбор**

3.4.2.Примеры оценочных средств:

для промежуточного контроля (ПК)	1. Чему равна величина мгновенной скорости? 1.1. 1-й производной от пути по времени 1.2. Отношению пути ко времени 1.3. Произведению пути на время 1.4. 2-й производной от пути по времени
	Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне относительной интенсивности звука L_{max} = 150дБ. Определите интенсивность (Вт/м^2) звука частотой **ν**= 1кГц, при которых может наступить разрыв барабанной перепонки. **Решение:** L = 10 lg (I/I$_0$), где I$_0$ – порог слышимости, I – интенсивность звука в Вт/м^2. Следовательно: $I_{max} = I_0 \cdot 10^{\frac{L_{max}}{10}}$ $= 10^{-12} \cdot 10^{150/10} = 10^3 = 1000 \frac{Вт}{м^2}$.
	1. Источниками света являются … атомы. *возбужденные* 2. Светом называются электромагнитные излучения, вызывающие … ощущения. *зрительные* 3. Сила света измеряется в … . *канделах* 4. Огибание плоской световой волной непрозрачных тел называется … света. *дифракцией* 5. Перераспределение энергии при взаимодействии когерентных лучей называется … света. *интерференцией* 6. Максимум интерференции возникает при разности хода, пропорциональной … числу полуволн когерентных лучей *четному* 7. Минимум интерференции возникает при разности хода, пропорциональной … числу полуволн когерентных лучей *нечетному* 8. Зависимость фазовой скорости от частоты световой волны называется … света. *дисперсией* 9. Зависимость показателя преломления от длины волны на практике обозначают как … света. *дисперсию* 10. В области нормальной дисперсии в наибольшей степени преломляются … лучи. *фиолетовые* 11. В области нормальной дисперсии меньше всего преломляются … лучи. *красные*

	12. В тканях организма содержание микроэлементов определяют с помощью спектрального … . *анализа* 13. Для получения поляризованного света используются … *поляризаторы* 14. Поляроидные пленки применяют для получения … света. *поляризованного* 15. Призма Николя служит для … света. *поляризации* 16. Вещества, поворачивающие плоскость поляризации поляризованного света, называются оптически … веществами. *активными* 17. Сахара относятся к оптически … веществам. *активным* 18. Поляриметрия используется в медицине для определения … в моче больных. *сахара* 19. Лучи, параллельные главной оптической оси, после преломления в собирающей линзе собираются в точке … . фокуса 20. Лучи, проходящие через оптический центр тонкой линзы, не *преломляются* 21. В нормальном глазе резкое изображение создается на … *сетчатке* 22. Приспособление глаза к резкому видению разноудаленных предметов называется … *аккомодацией* 23. Недостаток зрения, когда резкое изображение создается перед сетчаткой, обозначают как … *близорукость* 24. Недостаток зрения, когда резкое изображение создается за сетчаткой, обозначают как … *дальнозоркость* 25. Угол между двумя лучами, исходящими из крайних точек предмета и пересекающихся в оптическом центре глаза, называется углом … *зрения* 26. Предельный угол зрения глаза человека равен одной угловой … *минуте* 27. Минимальный размер предмета при микроскопии ограничивается явлением … *дифракции* 28. Для разбавленных растворов показатель поглощения пропорционален … раствора *концентрации* 29. Фотоэлектроколориметры применяются для

	определения … растворов. *концентрации* 30. При релеевском рассеянии белого света в наибольшей степени рассеиваются … лучи. *фиолетовые*

3.5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.5.1. Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Медицинская и биологическая физика:	Ремизов, А.Н.	учебник-4-е изд., испр. и перераб.-М.:ГЭОТАР-Медиа, 2014.-647 с.	200	
2.	Физика для вузов: механика и молекулярная физика : учебник [Электронный ресурс] /. –	Никеров В.А.	М. : Дашков и К°, 2017. – 136 с. : табл., граф., схем. – URL: http://biblioclub.ru/	Неогр. доступ	
3.	Физика с элементами биофизики: учебник [Электронный ресурс] / Е. Д. Эйдельман. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. URL: http://www.studentlibrary.ru	Эйдельман Е. Д.		Неогр. доступ	

3.5.2. Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Физика и биофизика:учеб. для студ. мед. вузов	В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш.	/.-2 изд., испр. и доп.-М.:ГЭОТАР-Медиа,2013.-468, [4] с.	200	-
2.	Сборник задач по медицинской и	Ремизов А.Н., Максина А. Г.	М.: Дрофа, 2013–192 с.	200	-

	биологической физике				

3.5.3 Интернет-ресурсы.

1. ЭБС «Консультант студента» http://studmedlib.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека online» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru
4. Электронные катологи библиотеки ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России ТГМУ http://lib.vgmu.ru/catalog/
5. Медицинская литература http://www.medbook.net.ru/
6. Cyberleninka https://cyberleninka.ru/
7. «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru/
8. PubMed https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
9. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

3.6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Наименование (ед.)	Модуль
Установки для проведения практических работ: 1) Математический, пружинный маятники, маятник Поля 2) Звуковой генератор 3) Установка по исследованию эффекта Доплера (источник УЗ, компьютер с программным обеспечением 4) Мультимедийный проектор, экран	I
Установки для проведения практических работ: 1) Вискозиметр Гепплера 2) Медицинский вискозиметр Гесса 3) Ротационный вискозиметр 4) Установка по определению поверхностного натяжения жидкости 4) Мультимедийный проектор, экран	II
Установки для проведения практических работ: 1) Электрические стенды для исследования цепей постоянного и переменного тока 2) установка «кардиолаб» (симулляционный центр) Мультимедийный проектор Экран	III
Установки для проведения практических работ: 1) фотоэлектроколориметр, растворы с различной концентрацией 2) лазеры, дифракционные решетки 3) дозиметр, источник ионизирующего излучения 4) рефрактометр 5) линзы, оптические скамьи 6) интерферометр Майкельсона 8) микроскоп Мультимедийный проектор Экран	IV

В институте фундаментальных основ и информационных технологий создаются обучающимся условия для освоения дисциплин в формах, адаптированных к ограничению их здоровья. Изучение лекционного материала возможно в электронном виде.

3.7 Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем.

1. Kaspersky Endpoint Security
2. Microsoft Windows 7

3. Statistica Ultimate 13

3.8. Образовательные технологии - нет

3.9. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование последующих дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7
1	Физиология		+	+				
2	Биология	+	+	+				
3	Анатомия	+	+	+				

4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из аудиторных занятий (96 час.), включающих лекционный курс (28 час.) и практические занятия (68 час.), а также самостоятельной работы (84 час.). Основное учебное время выделяется на практическую работу по овладению навыками решения задач и проведения измерений в ходе лабораторных работ, обучению приложения этих навыков к профессиональной деятельности.

При изучении учебной дисциплины необходимо использовать компьютерную и лабораторную технику и научиться использовать программные средства для обработки результатов измерений, освоить практические умения выполнения лабораторных измерений и применения их в лечебной деятельности.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к занятиям, включает подготовку сообщений, обработку результатов лабораторных работ. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов.

Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно работают с лабораторными установками согласно методическим указаниям, оформляют выполненное задание и представляют результат преподавателю.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении задач, защитой лабораторных работ.

В конце изучения учебной дисциплины проводится промежуточный контроль знаний с использованием тестового контроля (экзамен).

Освоение дисциплины (модуля) способствует развитию у обучающихся коммуникативных навыков на разных уровнях для решения задач, соответствующих типу профессиональной деятельности, направленных на объект профессиональной деятельности на основе формирования соответствующих компетенций. Обеспечивает выполнение трудовых действий в рамках трудовых функций профессионального стандарта (02.009 Врач-лечебник (врач-терапевт-участковый).

5. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

5.1.1. Наличие соответствующих условий реализации дисциплины

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей). Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходят занятия, другие условия, без которых невозможно или затруднено изучение дисциплины.

5.1.2. Обеспечение соблюдения общих требований

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обучающегося обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для обучающихся-инвалидов и лиц с ОВЗ в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей обучающимся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

5.1.3. Доведение до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме всех локальных нормативных актов ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России.

Все локальные нормативные акты ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России по вопросам реализации дисциплины (модуля) доводятся до сведения обучающихся с ОВЗ в доступной для них форме.

5.1.4. Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья. Продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачете увеличивается не менее чем на 0,5 часа.