Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шуматов Валентин Борисович
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.02.2022 09:11:00
Уникальный программный ключ:
1cef78fd73d75dc6ecf72fe1eb94fee387a2985d2657b784eec019bf8a794cb4

Приложение 4
к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки/специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение в сфере профессиональной деятельности обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, профилактической медицины
ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России
Утверждено на заседании ученого совета
протокол № __ от «____»_____ 202__ г.

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.05 МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность)	**32.05.01 Медико-профилактическое дело**
Уровень подготовки	специалитет
Направленность подготовки	01 Здравоохранение
Сфера профессиональной деятельности	в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, профилактической медицины
Форма обучения	**очная**
Срок освоения ОПОП	**6 лет**
Институт/кафедра	Институт фундаментальных основ и информационных технологий в медицине

Владивосток, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика в основу положены:
1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета) утвержденный Министерством высшего образования и науки Российской Федерации «05» июля 2017 г., № 47305.

2) Учебный план по направлению подготовки/специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), направленности 01 Здравоохранение в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, профилактической медицины, утвержденный ученым советом ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России «15» мая 2020_г., Протокол № _4___.

Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика одобрена на заседании института фундаментальных основ и информационных технологий в медицине от «19» мая 2020 г. Протокол № 10.

Директор института _____ Багрянцев В.Н.
(подпись) *(ФИО)*

Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика одобрена УМС по специальности факультета общественного здоровья от «9» июня 2020 г. Протокол № 5.

Председатель УМС _____ Скварник В.В.
(подпись) *(ФИО)*

Разработчики:

Доцент института фундаментальных основ и информационных технологий в медицине _____ _____ Старцева М.С.
(занимаемая должность) *(подпись)* *(Ф.И.О.)*

2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика

Цель освоения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика состоит в овладении знаниями о физико-биологической сущности процессов, происходящих в организме человека, а также в ознакомлениями методами диагностики и лечения, к основе которых лежат физические факторы

При этом ***задачами*** дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика являются

1. сформировать у студентов фундаментальную базу знаний о физических процессах, протекающих в организме человека, необходимых для их профессиональной деятельности;
2. ознакомить студентов с физическими факторами, влияющими на организм человека (вибрации, инфра- и ультра-звуки, электромагнитные поля, постоянные и переменные токи, ионизирующее излучение) и возможности использования их в диагностике и лечении;
3. сформировать у студентов практические умения постановки и выполнения экспериментальной работы с последующей математической обработкой полученных данных;
4. ознакомить студентов с основами медицинской электроники. С правилами безопасности, надежности и точности ее работы;
5. сформировать у студентов навыки изучения научной литературы, выполнения научной работы, публичных выступлений.

2.2. Место дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика в структуре основной образовательной программы высшего образования 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, профилактической медицины.

2.2.1. Дисциплина (модуль) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части.

2.2.2. Для изучения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика необходимы знания, умения и навыки, формируемые на базе общего среднего образования.

2.3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика

Освоение дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций

Индикаторы достижения установленных универсальных компетенций

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Индикаторы достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИДК.УК-1_1- осуществляет поиск и интерпретирует профессиональные проблемные ситуации ИДК.УК-1_2- определяет источники информации для критического анализа профессиональных проблемных ситуаций

		ИДК.УК-1_3- разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
Естественнонаучные методы познания	ОПК-3. Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов	ИДК.ОПК-3_1- владеет алгоритмом основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов при решении профессиональных задач ИДК.ОПК-3_2- умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов при решении профессиональных задач

Индикаторы достижения профессиональных компетенций

Профессиональный стандарт 02.002 Специалист в области медико-профилактического дела, утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты от 25.06.2015 №399н		
32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), направленности 01 Здравоохранение (в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей, профилактической медицины)		
Трудовая функция	**Код и наименование профессиональной компетенции выпускника**	**Индикаторы достижения профессиональной компетенции**
B/02.7 Проведение социально-гигиенического мониторинга и оценки риска воздействующих факторов среды обитания на здоровья человека	ПК-10 Способностью и готовностью к комплексной оценке состояния объектов окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода и водные объекты, почва), жилых и общественных зданий, сооружений и воздействия на здоровье населения химических, физических, биологических факторов	ИДК.ПК-10_1- Проводит оценку протоколов исследований (измерений) состояния факторов среды обитания ИДК.ПК-10_2- Проводит гигиеническую оценку состояния факторов среды обитания (атмосферного воздуха, воздуха закрытых помещений, питьевой воды и водных объектов хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования, почвы, физических факторов), жилых и общественных зданий, сооружений

2.4. Характеристика профессиональной деятельности выпускника

2.4.1. При реализации дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика в структуре основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки/специальности 32.05.01 Медико-профилактическое дело (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение в сфере оказания первичной медико-санитарной помощи, специализированной, скорой, паллиативной медицинской помощи детям, включающие мероприятия по профилактике, диагностике, лечению заболеваний и состояний, медицинской реабилитации, формированию здорового образа жизни выпускники готовятся к профессиональной деятельности, направленной на деятельность по проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

2.4.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников

2.4.3 Типы задач профессиональной деятельности выпускников

профилактический;

2.4.4. Виды профессиональной деятельности, на основе формируемых при реализации дисциплины (модуля) компетенций:

-Деятельность по проведению гигиенических, эпидемиологических, клинических и лабораторных исследований с целью планирования профилактических и лечебных мероприятий.

3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Объем дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика и виды учебной работы

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестры**	
			№ 1	**№ 2**
			часов	**часов**
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		72	72	
Лекции (Л)		20	20	
Практические занятия (ПЗ),		52	52	
Самостоятельная работа обучающегося (СР),в том числе:		36	36	
Подготовка к занятиям(ПЗ)		10	10	
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		10	10	
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		16	16	
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)		З	
	экзамен (Э)			
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	108	108	
	ЗЕТ	3	3	

3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика и компетенции, которые должны быть освоены при их освоении

№	**№**	**Наименование раздела**	**Темы разделов**

	компетенции	дисциплины (модуля)	
1	2	3	4
1.	УК-1	Механика. Свойства жидкости Электричество Оптика и ионизирующее излучение	Статистическая обработка данных Механические колебания в медицине Механические волны, акустика Вязкость жидкости Основы гемодинамики Электрические свойства биотканей на постоянном токе Электрические свойства биотканей на переменном токе Физические свойства биологических мембран Электрические свойства органов и тканей Геометрическая оптика и оптическая система глаза Волновая оптика Поглощение, рассеяние света Лазеры и их применение в медицине Альфа-, бета-, гамма-излучение Рентгеновское излучение Методы рентгенологии и рентгенографии Основы дозиметрии
2.	ОПК-4	Механика. Свойства жидкости Электричество Оптика и ионизирующее излучение	Статистическая обработка данных Механические колебания в медицине Механические волны, акустика Вязкость жидкости Основы гемодинамики Электрические свойства биотканей на постоянном токе Электрические свойства биотканей на переменном токе Физические свойства биологических мембран Электрические свойства органов и тканей Геометрическая оптика и оптическая система глаза Волновая оптика Поглощение, рассеяние света Лазеры и их применение в медицине Альфа-, бета-, гамма-излучение Рентгеновское излучение Методы рентгенологии и рентгенографии Основы дозиметрии
3.	ПК-2	Механика. Свойства жидкости	Статистическая обработка данных Механические колебания в медицине Механические волны, акустика

		Электричество	Вязкость жидкости Основы гемодинамики Электрические свойства биотканей на постоянном токе Электрические свойства биотканей на переменном токе Физические свойства биологических мембран Электрические свойства органов и тканей
		Оптика и ионизирующее излучение	Геометрическая оптика и оптическая система глаза Волновая оптика Поглощение, рассеяние света Лазеры и их применение в медицине Альфа-, бета-, гамма-излучение Рентгеновское излучение Методы рентгенологии и рентгенографии Основы дозиметрии

3.2.2. Разделы дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика, виды учебной деятельности и формы контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	Модуль 1. Механика. Свойства жидкостей	4		18	12	34	теоретический диктант, собеседование, отчет по лабораторной работе
2	1	Модуль 2. Электричество	6		16	12	34	теоретический диктант, собеседование, отчет по лабораторной работе
3	1	Модуль 3. Оптика и ионизирующее излучение	10		18	12	40	теоретический диктант, собеседование, отчет по лабораторной работе
		ИТОГО:	20		52	36	108	

3.2.3. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика

№	Название тем лекций дисциплины (модуля)	Часы
1	2	3
	№ семестра 1	
1.	Механические колебания и волны в медицине. Акустика	2
2.	Механические свойства жидкостей. Основы гемодинамики	2
3.	Постоянные и переменные токи в медицине	2
4.	Физические процессы в биологических мембранах	2
5.	Электрические поля органов и тканей. Физические основы ЭКГ	2
6.	Геометрическая оптика и оптическая система глаза	2
7.	Интерференция и дифракция света	2
8.	Поляризация. Поглощение, рассеяние.	2
9.	Атомная физика. Лазеры и их применение в медицине	2
10.	Ионизирующее излучение и его применение в медицине	2
	Итого часов в семестре	20

3.2.4. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения дисциплины (модуля) Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика

№	Название тем практических занятий дисциплины (модуля)	Часы
1	2	3
	№ семестра 1	
1	Статистическая обработка данных	2
2	Механические колебания в медицине. Л.Р. Колебания	4
3	Механические волны. Л.Р. Акустика	4
4	Механические свойства жидкостей. Физические основы гемодинамики. Л.Р. Вязкость	4
5	Защита 1 модуля	4
6	Постоянный ток и его применение в медицине	4
7	Переменный ток и его применение в медицине	4
8	Физические процессы в биологических мембранах	2
9	Электрические поля органов и тканей. Л.Р. Физические основы ЭКГ	2
10	Защита 2 модуля	4
11	Геометрическая оптика. Основы микроскопии. Л.Р. Линзы	4
12	Волновая оптика (интерференция, дифракция). Л.Р. Интерферометр Майкельсона	4
13	Поглощение света. Излучение света. Лазеры. Л.Р. Колориметрия	4
14	Ионизирующее излучение. Основы рентгенологии и рентгенографии	2
15	Защита 3 модуля	4
	Итого часов в семестре	**52**

3.2.5. Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом

3.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОУЧАЮЩЕГОСЯ

3.3.1. Виды СР

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СР	Всего часов
1	3	4	5
	№ семестра 1		
1	Модуль 1. Механика. Свойства жидкостей	Подготовка к занятиям, расчет результатов эксперимента, оформление отчета по лабораторной работе	12
2	Модуль 2. Электричество	Подготовка к занятиям, расчет результатов эксперимента, оформление отчета по лабораторной работе	12
3	Модуль 3. Оптика и ионизирующее излучение	Подготовка к занятиям, расчет результатов эксперимента, оформление отчета по лабораторной работе	12
	Итого часов в семестре		36

3.3.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ – учебным планом не предусмотрено

3.3.3. Контрольные вопросы к зачету

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) **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).

9) **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?
10) **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).
11) **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.

12) **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 K-Na-насоса.

13) **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 K 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).

14) **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.

15) **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.

16) **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?

17) **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?

18) **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)

19) **Поглощение. Рассеяние.** Определение. Закон Бугера-Лаиберта 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 Реллея. Общее ослабление интенсивности света при поглощении и рассеянии.

20) **Лазеры.** Фотон – частица ЭМ излучения. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная населенность. Активная среда. Создание инверсной населенности (трехуровневая система). Устройство лазера (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.

21) **Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.** Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Активность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия ионизирующего излучения на организм. Детекторы ионизирующих излучений. Использование радионуклиотидов и нейтронов в медицине. Позитронно-эмиссионная томография. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.

22) **Рентгеновское излучение.** Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Атомные рентгеновские спектры. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Рентгенография и рентгенология.

23) **Элементы дозиметрии.** Элементарные частицы. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Количественная характеристика биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. Длина свободного пробега. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения.

3.4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	**1**	**Текущий контроль**	Модуль 1. Механика. Свойства жидкостей	Собеседование; отчет по лабораторной работе; типовые задачи		**15**
2	**1**	**Текущий контроль**	Модуль 2. Электричество	Собеседование; отчет по лабораторной работе; типовые задачи		**15**
3	**1**	**Текущий контроль**	Модуль 3. Оптика и ионизирующее излучение	Собеседование; отчет по лабораторной работе; типовые задачи		**15**
4	**1**	**Промежуточная аттестация**	Модуль 1,2,3	Тестирование	**60**	

3.4.2.Примеры оценочных средств:

для текущего контроля (ТК)	Типовые задачи 1. Определите разность фаз (в π) в пульсовой волне между двумя точками артерии, расположенными на расстоянии 20 см друг от друга. Скорость пульсовой волны считать равной 10 м/с, а колебания сердца – гармоническими с частотой 1,2 Гц (округлить результат до 3-го знака). 2. По относительной шкале уровень интенсивности звука составляет 50 дБ. Во сколько раз абсолютная интенсивность этого звука отличается от порога слышимости при частоте 1000 Гц? 3. Доплеровский сдвиг частоты при отражении ультразвукового импульса от движущихся эритроцитов равен 40 Гц, частота излучения ультразвукового генератора равна 105 Гц. Скорость распространения ультразвука в крови равна 1500 м/с. Определить скорость кровотока в сосуде. 4. Плотность здоровой мышечной ткани составляет 1060 кг/м^2. Её волновое сопротивление 1,63*10^6 кг/(м^2*с). При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через 2*10^{-5} с после

	излучения. На какой глубине в мышечной ткани была обнаружена неоднородность?
для промежуточной аттестации (ПА)	Тестовые задания (Приложение 2)

3.5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.О.05 МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

3.5.1. Основная литература

п/ №	**Наименование, тип ресурса**	**Автор(ы) /редактор**	**Выходные данные, электронный адрес**	**Кол-во экз. (доступов) в БИЦ**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Медицинская и биологическая физика, учебник для вузов.	Ремизов А.Н. Максина А.Г., Потапенко А.Я.	М.: Дрофа, 2015 506 с.	300
2	Сборник задач по медицинской и биологической физике.	Ремизов А.Н., Максина А.Г.	М.:Дрофа, 2015–192 с.	200

3.5.2. Дополнительная литература

п/ №	Наименование, **тип ресурса**	**Автор(ы) /редактор**	**Выходные данные, электронный адрес**	**Кол-во экз. (доступов) в БИЦ**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	«Медицинская и биологическая физика». Курс лекций с задачами	В. Н. Федоров, Е. В. Фаустов	М. : ГЕОТАР-Медиа, 2015.-592 с.	150

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 каталоги библиотеки ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России ТГМУhttp://lib.vgmu.ru/catalog/
5. Медицинская литература http://www.medbook.net.ru/

3.6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины используются специализированная лаборатория по физике, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, учебные комнаты для работы студентов . Наборы мультимедийных наглядных пособий по различным разделам дисциплины. Наборы тестовых заданий и типовых задач по изучаемым темам.

Оборудование (ед)	**Номер модуля**
1	2
Установки для проведения практических занятий: 1) Математический, пружинный маятники, маятник Поля	1

2) Звуковой генератор 3) Установка по исследованию эффекта Доплера (источник УЗ, компьютер с программным обеспечением	
Установки для проведения практических занятий: 1) Вискозиметр Гепплера 2) Медицинский вискозиметр Гесса 3) Ротационный вискозиметр 4) Установка по определению поверхностного натяжения жидкости	1
Установки для проведения практических занятий: 1) Электрические стенды для исследования цепей постоянного и переменного тока	2
Установки для проведения практических занятий: 1) фотоэлектроколориметр, растворы с различной концентрацией 2) лазеры, дифракционные решетки 5) линзы, оптические скамьи 6) интерферометр Майкельсона 8) микроскоп	3
Установки для проведения практических занятий: 1) дозиметр	3

3.7 Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), информационно-справочных систем,лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. PolycomTelepresence M100 Desktop Conferencing Application (ВКС)
2. SunRav Software tTester
3. 7-PDF Split & Merge
4. ABBYYFineReader
5. Kaspersky Endpoint Security
6. Система онлайн-тестирования INDIGO
7. Microsoft Windows 7
8. Microsoft Office Pro Plus 2013
9. 1С:Университет
10. Гарант
11. MOODLE(модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда)

3.8. Образовательные технологии – не используются

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

№	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин				
		1	2	3	4	5
1	Нормальная физиология			+		
2	Гистология, эмбриология,цитология				+	
3	Гигиена с основами диетологии	+			+	+
4	Офтальмология				+	

5	Фармакология			+	+	
6	Хирургические болезни			+		
7	Неврология			+		
8	Профессиональные болезни	+		+		+
9	Основы функциональной диагностики	+	+	+	+	+
10	Онкология, лучевая терапия					+

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Реализация дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с учебным планом в виде аудиторных занятий (72 час.), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (36 час.). Основное учебное время выделяется на практическую работу по закреплению знаний и получению практических навыков по медицинской и биологической физике.

Практические занятия проводятся в виде контактной работы с демонстрацией практических навыков и умений с использованием неимитационных технологий, решения типовых задач.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к формированию и развитию профессиональных навыков обучающегося и включает расчетно-графические работы, к текущему и промежуточному контролю, отчеты по практическим работам, подготовку к занятиям.

Работа с информационными источниками и учебной литературой рассматривается как самостоятельная деятельность обучающихся по дисциплине Б1.О.05 Медицинская и биологическая физика и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СР). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета.

По каждому разделу учебной дисциплины (модуля) разработаны методические указания для студентов и методические рекомендации для преподавателей

При освоении учебной дисциплины (модуля) обучающиеся самостоятельно проводят эксперимент, оформляют результаты эксперимента (расчеты, графики) и представляют их в виде отчета.

Обучение в группе формирует навыки командной деятельности и коммуникабельность.

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 (02.002 Специалист в области медико-профилактического дела).

Текущий контроль освоения дисциплины (модуля) определяется при активном и/или интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя во время контактной работы, при демонстрации практических навыков и умений, оценке работы с лабораторным оборудованием, решении типовых задач, предусмотренных формируемыми компетенциями реализуемой дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация проводится в форме, предусмотренной учебным планом с использованием тестового контроля.

Вопросы по учебной дисциплине (модулю) включены в Государственную итоговую аттестацию выпускников.

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.

Приложение 2

Тестовые задания по дисциплине (модулю)

	Код	Текст компетенции / названия трудовой функции / названия трудового действия / текст элемента ситуационной задачи
С	32.05.01	Медико-профилактическое дело
К	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
К	ОПК-3	Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов
К	ПК-10	Способностью и готовностью к комплексной оценке состояния объектов окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода и водные объекты, почва), жилых и общественных зданий, сооружений и воздействия на здоровье населения химических, физических, биологических факторов
Ф	В/02.7	**Трудовая функция:** Проведение социально-гигиенического мониторинга и оценки риска воздействующих факторов среды обитания на здоровья человека **Трудовые действия:** проведение оценки биологических, физических природно-климатических показателей и установление критериев санитарно-эпидемиологического благополучия населения района игорода
И		**ДАЙТЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ 1 УРОВНЯ (ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ)**
т		1. Каким первичным эффектом определяется в основном ослабление рентгеновского излучения при медицинском просвечивании? а) рентгеновский фотоэффект б) когерентное рассеяние в) Комптон-эффект г) Комптон-эффект и когерентное рассеяние 2. Доза, являющаяся мерой ионизации воздуха рентгеновскими и γ-лучами а) экспозиционная доза б) эквивалентная доза г) летальная доза д) предельно допустимая доза 3. Что понимают под периодом полураспада радионуклида? а) время, за которое распадается половина изначального количества ядер б) вероятность распада в единицу времени в) активность радионуклида

г) число распадов в единицу времени

4. Из каких основных частей состоит оптический квантовый генератор (лазер)?

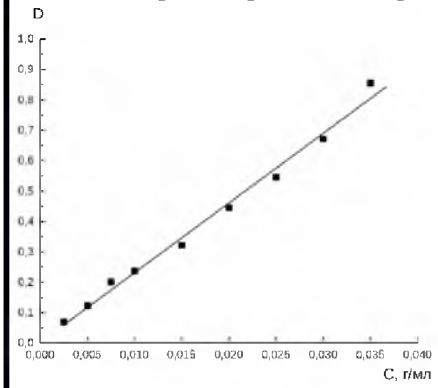
а) активная среда, источник накачки, торцевые зеркала

б) активная среда источник накачки, монохроматор

в) источник накачки, торцевые зеркала, монохроматор

г) источник накачки, активная среда, поляризатор

5. По градуировочному графику определить оптическую плотность раствора концентрации 0,0325 г/мл.



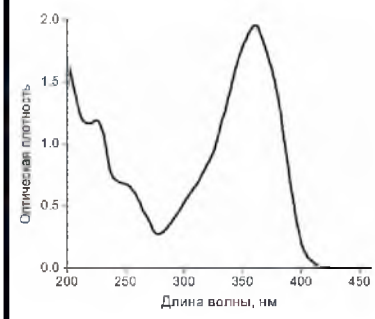
а) 0,65

б) 0,75

г) 0,8

д) 0,4

6. На графике представлен спектр поглощения некоторого вещества. На какой длине волны определяют концентрацию этого вещества методом оптической колориметрии



а) 350

б) 270

в) 400

г) 410

7. Поляризационный микроскоп, используемый в гистологии, позволяет исследовать

а) прозрачные ткани

б) окрашенные ткани

в) ткани, обладающие оптической анизотропией

г) ткани, обладающие сильным поглощением

8. В основе методов поляриметрии лежит явление

а) полного внутреннего отражения

		б) оптической активности г) поглощения света д) отражения и преломления света 9. Почему при рентгеноструктурном анализе нельзя использовать излучение оптического диапазона? а) Потому, что длина волны излучения оптического диапазона много больше расстояния между атомами б) Потому, что длина волны излучения оптического диапазона много меньше расстояния между атомами в) Потому, что излучение оптического диапазона не проникает вглубь исследуемого вещества г) Потому, что дифракционная картина получается нечеткой 10. Во сколько раз можно повысить разрешающую способность микроскопа, перейдя к фотографированию в ультрафиолетовых лучах (длина волны равна 270 нм) по сравнению с фотографированием в зеленых лучах (длина волны равна 540 нм)? а) 2 б) 4 в) 6 г) 8 11. В чем заключается явление аккомодации глаза человека? а) Изменение кривизны хрусталика б) Смещение хрусталика вдоль оптической оси в) Поворот глазного яблока г) Изменение просвета зрачка 12. Какая из преломляющих сред глаза играет роль рассеивающей линзы? а) стекловидное тело б) хрусталик в) роговица г) жидкость передней камеры глаза 13. Выпукло-вогнутая линза сделана из стекла (n=1,5) и находится в сероуглероде (n=1,62). Радиус кривизны ее поверхностей равны соответственно 20 см и -10 см. В этом случае линза будет: а) собирающей б) рассеивающей в) определить невозможно, нужно строить изображение г) может быть как собирающей, так и рассеивающей, в зависимости от расстояния предмета до нее. 14. Граница темного и светлого секторов, наблюдаемая в рефрактометре при измерении прозрачных растворов, соответствует а) границе раздела двух сред б) предельному углу преломления

		в) углу полного внутреннего отражения г) оптической плотности раствора 15. Чему равен пульс, если при скорости ленты кардиографа 20 мм/с расстояние R-R составляет 30 мм? а) 40 б) 60 в) 150 г) 90 16. Если диполь помещен в центр равностороннего треугольника, то а) проекции дипольного момента соотносятся как напряжения на соответствующих сторонах тругольника б) токи, текущие вдоль соответствующих сторон, соотносятся как проекции дипольного момента на эти стороны в) проекции дипольного момента на стороны треугольника равны по величине разности потенциалов на соответствующих сторонах треугольника пропорциональны целым числам. 17. Вычислите диаметр аксона, если удельное сопротивление единицы толщины мембраны 80мОм·м^2, а удельное сопротивление аксоплазмы 0,4 Ом·м, постоянная длины 4,5 мм. Ответ выразить в мм. а) 0,405 б) 0,508 в) 0,112 г) 1,108 18. Рассчитать напряженность электрического поля на биологической мембране, находящейся в состоянии покоя, если $[K^+]_{нар}$=50ммоль/л, $[K^+]_{вн}$=800ммоль/л, толщина мембраны d=8нм, RT/F=0,025В. Ответ выразить в целых значениях МН/м. а) 9 б) 0,5 в) 100 г) 1200

Шкала оценивания
«Отлично» - более 80% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Хорошо» - 70-79% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Удовлетворительно» - 60-69% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Неудовлетворительно» - менее 60% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня