

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института медицинского
образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Е.В. Пармон
«25» января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА, БИОФИЗИКА, МАТЕМАТИКА (наименование дисциплины)
	магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия (код специальности и наименование)
Профиль	Радиохимия
Факультет	лечебный (наименование факультета)
Кафедра	математики и естественнонаучных дисциплин (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	2
Занятия лекционного типа	36 час.
Занятия семинарского типа	32 час.
Всего аудиторной работы	68 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	40 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	108/3 (час/зач.ед.)

Санкт-Петербург
2022

Рабочая программа дисциплины «Медицинская физика, биофизика, математика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «13» июля 2017 г. № 655 и учебным планом.

Составители рабочей программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	Кандидат химических наук	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Сухов Иван Борисович	Кандидат биологических наук	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Медицинская физика, биофизика, математика» рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Медицинская физика, биофизика, математика» рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

Сформировать у обучающихся представления о современных направлениях физики и биофизики, о применении и разработке физических и биофизические подходов для исследования медицинских проблем на клеточном, молекулярном и субмолекулярном уровнях, создания новых медицинских технических средств и технологий.

Задачи изучения дисциплины:

1. Способствовать формированию естественнонаучного мировоззрения для понимания и анализа явлений и процессов, протекающих в организме человека.

2. Познакомить обучающихся с методами исследования биофизических и физико-химических процессов и явлений, происходящих в клетках различных тканей организма человека.

3. Познакомить обучающихся с методами моделирования физико-химических процессов, протекающие в живом организме.

4. Дополнить знания физических законов положениями биомедицинской электроники для освоения принципов работы медицинских приборов и устройств электроники.

5. Развить у обучающихся способности использования приобретенных знаний и компетенций для участия в исследовательской работе, научных конференциях, а также для решения задач доказательной и трансляционной медицины.

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Медицинская физика, биофизика, математика» входит в Блок 1. учебного плана.

Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

- «Физические основы радиохимии»
- «Хроматографические методы в фармакологических исследованиях»
- «Капиллярный электрофорез в фармакологических исследованиях»

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции, установленные программой магистратуры:

Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения универсальной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию на основе системного подхода, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: - основные принципы и законы физики и математики; - современные тенденции медицинской биофизики; - математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в химии, в частности знает методы обработки результатов измерений по формулам прямых и косвенных измерений, знает методы описания физических характеристик биологических объектов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - Анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в химии - Пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ, сфигмографии, КЧСМ и аудиометрии.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ

**Оценочные средства:* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Индикаторы достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических	ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает: - последовательность действий осуществления эксперимента с применением современных информационных методов и структуру описания результатов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р

работ в избранной области химии или смежных наук		Умеет: - последовательно рассказывать об этапах проведения радиохимических экспериментов, делать презентации по результатам научного анализа и их интерпретировать	Для промежуточной аттестации: ТЗ
	ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - особенности формулирования заключения или выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	ОПК-2.3 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе полученных результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа лекарственных средств	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - выполнить анализ исследуемого объекта с использованием инструментальных методов анализа, провести расчёт качественных и количественных показателей, интерпретировать результаты, сформулировать выводы.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-2.4 Использует философские концепции естествознания, знания о современных химических процессах в сфере профессиональной деятельности	Знает: - исторический характер научной рациональности; - ключевые проблемы научного познания о современных химических процессах; - важнейшие системы научных ценностей,	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ	

		сформировавшиеся в ходе исторического развития	
		Умеет: - формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ

**Оценочные средства:* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
ПК-3 Способен осуществлять научные исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.1 Реализует нормы техники безопасности при осуществлении научно-исследовательской деятельности	Знает: - нормы техники безопасности при осуществлении научно-исследовательской деятельности	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
		Умеет: - организовать рабочее место с соблюдением правил техники безопасности при осуществлении научно-исследовательскую деятельность	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ

**Оценочные средства:* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	2
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:	-	-
Занятия лекционного типа	36	36
Занятия семинарского типа	32	32
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	40	40
В том числе:		
<i>Подготовка к занятиям</i>	10	10
<i>Работа с вопросами для текущего контроля</i>	10	10
<i>Подготовка реферата, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов</i>	20	20
Промежуточная аттестация - зачет	-	-
Из них на практическую подготовку*	45	45
Общая трудоемкость	108	108
часы	108	108
зач. ед.	3	3

**Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего	Из них на практическую подготовку*
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Введение в биофизику	2	2	2	6	2
Теория погрешности измерений	2	2	2	6	2
Механика	8	8	8	24	10
Транспорт веществ в организме (биомембранология)	4	2	4	10	4
Биоэнергетика	2	2	4	8	4
Термодинамика	2	2	2	6	3
Электродинамика	4	4	4	12	6
Биологическая электродинамика	2	4	4	10	4
Физика атомов и молекул	2	2	2	6	2
Биомеханика	4	2	4	10	4
Информация и регулирование в биологических системах	4	2	4	10	4
ИТОГО	36	32	40	108	45

****Практическая подготовка** (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы*

Образовательная деятельность в форме практической подготовки, предусматривающая участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, организована в соответствии с разработанным учебным планом и достигает 80% от общей трудоёмкости дисциплины для занятий семинарского типа и 50% от занятий самостоятельной работы

4.3 Тематический план занятий лекционного типа – всего 36 часов

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*	Оценочные средства для текущего контроля **
Раздел 1. Введение в биофизику						
1	Тема 1.1 Введение в биофизику	2	Предмет биофизики. Методы и направления современной биофизики. Особая миссия биофизики в биологии и медицине. Биофизические методы математического моделирования. Методы обработки результатов измерений. Доверительная вероятность. Последовательность обработки данных в научных исследованиях. Некоторые формы распределения результатов в выборке и центральные тенденции: СА, МЕ, МО. Использование статистических методов на примере программы GraphPad Prism 7.0.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 2. Теория погрешности измерений						
2	Тема 2.1 Теория погрешности измерений	2	Статистические распределения. Нормальное распределение. Погрешности в общем и частном случае прямых и косвенных измерений. Представление и интерпретация результатов измерений.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 3. Механика						
3	Тема 3.1 Прямые и обратные задачи кинематики и динамики	2	Прямые и обратные задачи кинематики и динамики с использованием введенными понятиями производной и интеграла.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
4	Тема 3.2 Вращательные характеристики материальной точки	2	Вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
5	Тема 3.3 Моменты сил и законы сохранения	2	Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
6	Тема 3.4 Описание	2	Описание механических колебаний, течения	УК-1.1, ОПК-2.1,	мультимедийная	КВ, Р

	механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости		идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	аппаратура, интерактивная доска, презентации	
Раздел 4. Транспорт веществ в организме (биомембранология)						
7	Тема 4.1 Биофизические механизмы транспорта веществ (массоперенос) через биологическую мембрану.	2	Уравнение переноса для диффузии. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных веществ. Транспорт гидрофильных веществ. Транспорт по мембранным каналам. Биологические насосы. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Калий-натриевый насос. Кальциевый насос (SERCA). Облегченная диффузия. Специальные механизмы трансмембранного переноса. Щелевые межклеточные контакты.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
8	Тема 4.2 Транспорт вещества в многомембранных системах.	2	Понятие о многомембранной системе. Биофизические механизмы всасывание вещества в желудочно-кишечном тракте. Биофизический механизм секреции. $Cl(-)/HCO(3)(-)$ обменник, $H+K+$ АТФаза. Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками. Биофизические основы дыхания. Газообмен в легких. Растворение газов в крови. Транспорт углекислого газа. Цикл Гендерсона газообмена в капиллярах.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 5. Биоэнергетика						
9	Тема 5.1 Основы биоэнергетики.	2	Квантово-механические основы биоэнергетики. π -электроны. Люминесценция биологических систем. Стоксов сдвиг. Электронная схема жизни. Биофизика клеточного дыхания. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Законы биоэнергетики клетки по В.П. Скулачеву. Прижизненная флуориметрия компонентов дыхательной цепи. Первое начало термодинамики и живые организмы. Тепловой баланс организма. Энерготраты организма. Второе начало термодинамики. Теорема Пригожина. Диссипативные структуры.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 6 Термодинамика						
10	Тема 6.1 Название темы	2	1 и 2 и начало термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,	мультимедийная аппаратура,	КВ, Р

				ОПК-2.4, ПК-3.1	интерактивная доска, презентации	
Раздел 7 Электродинамика						
11	Тема 7.1 Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	2	Напряженность, потенциал точечного заряда. Их взаимосвязь с использованием производной и интеграла. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
12	Тема 7.2 Законы Ома и Джоуля –Ленца. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	2	Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Законы Кирхгофа. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 8 Биологическая электродинамика						
13	Тема 8.1 Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	2	Электропроводность живых тканей. Диэлектрические свойства живых тканей. Кривая диэлектрической проницаемости. Магнитные свойства живых тканей и биологические эффекты магнитных полей. Дисперсия электрического импеданса живых тканей. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении. Первый и второй опыт Луиджи Гальвани. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал покоя, потенциал действия. Роль ионных каналов в биоэлектrogenезе (Na, K и Ca каналы). Возбудимость и возбуждение. Рефрактерность. Лабильность. Распространение возбуждения. Синаптическая передача. Схема нервно-мышечной передачи. Биофизические основы электрокардиографии.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 9 Физика атомов и молекул						
14	Тема 9.1 Физика атомов и молекул	2	Энергетические уровни атомов и молекул. Спектры поглощения и испускания. Лазеры	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 10 Биомеханика						

15	Тема 10.1 Механические свойства живых тканей. Биофизика опорно-двигательного аппарата человека.	2	Деформация. Диаграмма растяжения и сжатия. Вязкость. Механические модели живых тканей. Коллаген. Эластин. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
16	Тема 10.2 Биофизика дыхания и кровообращения.	2	Биомеханика внешнего дыхания. Биомеханика кровообращения. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Раздел 11 Информация и регулирование в биологических системах						
17	Тема 11.1 Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм.	2	Раздражители. Структурные особенности рецепторов. Рецепторы, обладающие специальными клетками. Биофизика слуха. Цитоскелет волосковой клетки. Механочувствительные каналы. Биофизическая акустика. Биофизика хемосенсорных систем. Вкусовая сенсорная система. Обонятельная сенсорная система.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
18	Тема 11.2 Биофизика зрения. Регулирование биологических процессов.	2	Биофизика зрения. Светопреломляющая система глаза. Физическая, физиологическая и клиническая рефракция. Механизм восприятия света фоторецепторами. Этапы преобразования родопсина под действием кванта света. Информационные процессы в биологических системах. Стратегия управления функциями организма. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	мультимедийная аппаратура, интерактивная доска, презентации	КВ, Р
Всего за семестр		36				

* *Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:* мультимедийная аппаратура, видеоаппаратура, интерактивная доска, презентации, видеофильмы, таблицы, плакаты, макеты, модели, приборы, аппараты, раздаточный материал и др.

** *Оценочные средства:* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

4.4. Тематический план занятий семинарского типа – всего 32 часа

№ п/п	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы, в том числе на ПП*	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля **
1	Семинар	Введение в биофизику. Теория погрешности измерений. Прямые и обратные задачи кинематики и динамики. Вращательные характеристики материальной точки	4 из них на ПП 80%	Принципы работы с моделированием процессов в биофизике и правила анализа полученных данных при проведении научного эксперимента. Погрешность в определении концентрации допинга у спортсмена. Решение прямых и обратных задач кинематики и динамики. Решение задач на вращательные характеристики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
2	Семинар	Моменты сил и законы сохранения. Механические колебания, течение идеальной и вязкой жидкости	4 из них на ПП 80%	Решение задач на моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла. Освоение методов описания механических колебаний, течения идеальной и вязкой жидкости, в т.ч., с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
3	Семинар	Транспорт вещества в многомембранных системах. Основы биоэнергетики.	4 из них на ПП 80%	1. Структура, физико-химические свойства и функции биологических мембран. Модели клеточных мембран. 2. Биофизические механизмы трансмембранного массопереноса. Особенности транспорта через клеточные мембраны гидрофобных и гидрофильных веществ. 3. Компоненты и свойства систем активного транспорта. 4. Облегченная диффузия и ее отличительные свойства. Понятие о вторично активном	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р

				<p>транспорте.</p> <p>5. Биофизические механизмы всасывания и секреции. Взаимоотношения пассивного и активного транспорта, пиноцитоза (экзоцитоза) в физиологическом процессе.</p> <p>6. Секреция соляной кислоты обкладочными (париентальными) клетками слизистой оболочки желудка.</p> <p>7. Методы изучения энерготрат организма.</p> <p>8. Калориметрия при определении теплоемкости, тепловых эффектов химических реакций, для оценки энерготрат организма.</p> <p>9. Прямая и непрямая калориметрия.</p>		
4	Семинар	Первое и второе начало термодинамики. Напряженность, потенциал точечного заряда. Теорема Остроградского-Гаусса. Энергия взаимодействия зарядов	4 из них на ПП 80%	<p>Решение задач по освоению 1 и 2 и начала термодинамики, в т.ч., с использованием б/м величин и интеграла.</p> <p>Решение задач для освоения понятий напряженности, потенциала точечного заряда, их взаимосвязи с использованием производной и интеграла. Применение теоремы Остроградского-Гаусса.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
5	Семинар	Законы Ома и Джоуля –Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	4 из них на ПП 80%	Решение задач для освоения законов Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме, законов Кирхгофа, магнитного поля прямого проводника с током, теоремы Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
6	Лабораторная работа	Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении.	4 из них на ПП 80%	<p>1. Электрические явления в живом организме.</p> <p>2. Возникновение биоэлектрических потенциалов. Потенциал действия, потенциал покоя.</p> <p>3. Методы электрофизиологии.</p> <p>4. ЭКГ, треугольник Эйнтховена, ось сердца.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, ОЛР, Р
7	Круглый стол	Современные задачи биофизики в области кардиологии. Физика атомов и молекул	4 из них на ПП 80%	<p>Обсуждение научных статей по современным исследованиям в области медицинской биофизике</p> <p>Решение задач по энергетическим уровням атомов и молекул, спектрам поглощения и испускания, лазерам</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
8	Лабораторная работа	Биофизика кровообращения. Биомеханика сердечно-сосудистой	4 из них на	1. Понятие пульсовой волны, распространение пульсовой волны по сосудистому руслу.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,	КВ, ОЛР, Р

		системы. Биофизика зрения.	ПП 80%	<p>2. Методы определения скорости распространения пульсовой волны.</p> <p>3. Назначение кровеносных сосудов в системе кровообращения. Грудная аорта.</p> <p>4. Анализ физических параметров и свойств сосудистой стенки аорты и лучевой артерии</p> <p>5. Компьютерная сфигмография и реография Сфигмограмма и флебограмма. Биофизические особенности артериол.</p> <p>6. Энергетические и светотехнические параметры светового излучения.</p> <p>7. Зрительный анализатор. Светопреломляющая система глаза. Рефракция. Аккомодация. Восприятие света фоторецепторами. Рецепторные потенциалы и распространение сигнала по сетчатке.</p> <p>8. Анализ физических параметров и свойств зрительного анализатора.</p> <p>9. Технические средства определения критической частоты слияния различения световых мерцаний.</p>	ОПК-2.4, ПК-3.1	
Итого			32 часа из них на ПП- 25 часов			

* **Формы проведения занятий семинарского типа:** семинар, семинар-практикум, вебинар-семинар, коллоквиум, лабораторная работа, лабораторный практикум, симуляционное занятие, симуляционный практикум, клиническое занятие, практическое занятие, научно-практическое занятие, круглый стол, мастер-класс.

** **Оценочные средства:** контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа – всего 40 часов

Вид самостоятельной работы	Часы, в том числе на ПП*	Формируемые индикаторы компетенций
Подготовка к занятиям	10 из них на ПП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
Работа с вопросами для текущего контроля	10 из них на ПП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
Подготовка реферата, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов	20 из них на ПП- 50%	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплин	Общее количество оценочных средств*			
		ТЗ	КВ	Р	ОЛР
Текущий контроль	Введение в биофизику	-	3	5	-
	Теория погрешности измерений	-	3	7	-
	Механика	-	3	9	-
	Транспорт веществ в организме (биомембранология)	-	3	3	-
	Биоэнергетика	-	3	5	-
	Термодинамика	-	3	3	-
	Электродинамика	-	3	7	2
	Биологическая электродинамика	-	3	16	-
	Физика атомов и молекул	-	3	8	-
	Биомеханика	-	5	24	2
	Информация и регулирование в биологических системах	-	5	25	-
	Самостоятельная работа	-	-	30	-
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		28	29	-	-

* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства*
1	Введение в биофизику	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
2	Теория погрешности измерений	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
3	Механика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
4	Транспорт веществ в организме (биомембранология)	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р

5	Биоэнергетика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
6	Термодинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
7	Электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
8	Биологическая электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, ОЛР, Р
9	Физика атомов и молекул	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
10	Биомеханика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, ОЛР, Р
11	Информация и регулирование в биологических системах	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р

* контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р)

Стадии подготовки реферата для текущего контроля:

1. Выбрать научную статью экспериментального или проблемного характера в одной из баз данных с открытым доступом (Импакт-фактов журнала не менее 3 WoS, публикация не позднее 5 лет).
2. Проанализировать проблему, которая освещена в статье и составить реферат данной публикации по ниже указанным требованиям.

Представить реферат в устной электронной презентации (время выступления 5-7 минут).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Тип задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Тестирование	Менее 70% правильных ответов	70% и более правильных ответов
Собеседование по контрольным вопросам	Имеет фрагментарные, не систематизированные знания по предмету. Неправильное использование основных научных понятий и терминов. Множественные, существенные ошибки. ответе на вопросы. Отсутствие ответов на дополнительные вопросы.	Имеет глубокие, систематизированные знания по предмету. Дает четкие и развернутые ответы на вопросы. Демонстрирует знание взаимосвязи основных понятий дисциплины. Демонстрирует способность применения полученных знаний на практике.

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

При проведении контроля в форме зачета используется следующая шкала оценки: зачтено/не зачтено

Типовые оценочные средства:

Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
ОЛР	1. Отчет по лабораторной работе 2. Отчет по лабораторному занятию должен содержать следующие пункты:	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

	<p>2.1. Название лабораторной работы 2.2. Цель работы. 2.3. Задачи, решаемые при выполнении работы. 2.4. Объект исследования. 2.5. Метод экспериментального исследования. 2.6. Рабочие формулы и исходные данные. 2.7. Измерительные приборы. 2.8. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1). 2.9. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов). 2.10. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов). 2.11. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений). 2.12. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2). 2.13. Окончательные результаты. 2.14. Выводы и анализ результатов работы. 2.15. Дополнительные задания. 2.16. Выполнение дополнительных заданий. 2.17. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).</p>	
КВ	<p>Энерготраты организма. Способы их измерения. Основной обмен. Прямая калориметрия. Ее нормальные показатели. Ответ:</p> <p>Величина M (<i>теплопродукция</i>) в уравнении баланса выражает полное количество тепла, отдаваемое организмом окружающей среде. В биофизике, физиологии и медицине тепловую энергию, выделяемую организмом в окружающую среду, принято называть <i>энерготратами организма</i>. $M \pm Q_T \pm Q_C \pm Q_R - Q_E = 0$ Измеряя энерготраты пациента, врач может судить о состоянии его здоровья, особенностях трудовой деятельности, диагностировать некоторые заболевания (например, болезнь щитовидной железы). Для оценки функционального состояния организма необходимо создание стандартных условий при измерении его энерготрат, то есть, при измерении величины тепловой энергии, выделяемой организмом в окружающую среду. За стандартные условия приняты такие, при которых энерготраты организма минимальны. Для этого <u>нужно исключить влияние тех факторов, которые усиливают энергообмен</u>, в частности: <i>мышечная работа, прием пищи, эмоциональное напряжение, отклонение температуры и влажности за пределы зоны комфорта и т.д.</i> Условия измерения величины <i>основного обмена</i> (энерготрат):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение в состоянии бодрствования (не во время сна). 2. В лежачем положении. 3. Измерение проводят рано утром (5-6 часов утра), когда, в соответствии с суточным ритмом, интенсивность метаболизма самая низкая. 4. За двое суток до измерения из рациона пациента исключается животная белковая пища. 5. Измерение проводят натощак (через 12-14 ч после последнего приема пищи). 6. Температура в помещении должна быть в пределах 18-20 °С, а относительная влажность - 50-60 %. 7. Величина теплопродукции измеряется несколько раз 	<p>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4</p>

	<p>для получения статистически достоверного результата.</p> <p>Для определения энерготрат необходимо измерить количество тепла, выделяемое организмом в окружающую среду за определенный промежуток времени. Для этого применяют два метода: прямую и непрямую <i>калориметрию</i>. В методе <u>прямой калориметрии</u> используются специальные физиологические калориметры, сконструированные таким образом, что в них можно помещать на нужное время животных или человека. Однако далеко не всегда можно реализовать прямую калориметрию. В частности, при изучении энерготрат в ходе трудовой деятельности. Чаще всего используют <u>непрямую калориметрию</u>. Этот метод основан на исследовании газообмена организма. Установлено, что между объемом потребляемого биологической системой кислорода и энерготратами существует линейная зависимость.</p>																
ТЗ	<p>Как называется часть сфигмограммы «2»?</p> <table border="1" data-bbox="394 1739 909 2071"> <thead> <tr> <th></th> <th>Ответы</th> <th>Балл</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A.</td> <td>Анакрота</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B.</td> <td>Систолическое плато</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C.</td> <td>Инцизура</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D.</td> <td>Дикрота</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		Ответы	Балл	A.	Анакрота	0	B.	Систолическое плато	1	C.	Инцизура	0	D.	Дикрота	0	<p>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4</p>
	Ответы	Балл															
A.	Анакрота	0															
B.	Систолическое плато	1															
C.	Инцизура	0															
D.	Дикрота	0															
Р	<p>Типовые варианты тем рефератов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальное распределение. 2. Погрешности в случае прямых измерений. 3. Погрешности в случае косвенных измерений 4. Погрешности в общем случае прямых и косвенных измерений 5. Представление и интерпретация результатов измерений 	<p>УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4</p>															

**Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания Р- реферат*

Оценочные средства по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

<http://moodle.almazovcentre.ru/>

СAB «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека Профи-Либ «Медицинская литература издательства "Спецлит"» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitran.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (www.pubmed.com)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

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

Основная литература:

1. Биофизика: взаимодействие клетки и поля: Учебник / И.В. Огнева, М.В. Бурцева, М.А. Усик, Ю.С. Жданкина, Н.С. Бирюков; Под общей редакцией профессора И.В. Огневой. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2022. - Текст : электронный // URL : <https://www.medlib.ru/library/library/books/44161>
2. Высшая математика. Уравнения математической физики. Сборник задач с решениями: учебное пособие / Крупин В. Г. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785383013526.html>
3. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970446232.html>

Дополнительная литература:

1. Физика и биофизика: учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>
2. Высшая математика. Краткий курс: учеб. пособие / А. Р. Лакерник — М.: Логос, 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785987045237.html>
3. Методы математического моделирования процессов и систем: учебное пособие / Лихачев А. В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785778226555.html>
4. Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов / Е. В. Греков — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>
5. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ: учебник / В. В. Руанет. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970449196.html>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методические материалы для обучающихся: Учебно-методическое пособие по организации аудиторной работы и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля). Лекционные занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) - укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Практические занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Лаборатория – оснащена лабораторным оборудованием, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом к электронной информационно-образовательной среде организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика» соответствует требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Медицинская физика, биофизика, математика» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

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

- размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

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

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

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

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

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

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**
«МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА, БИОФИЗИКА, МАТЕМАТИКА»
(наименование дисциплины)

Магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия

Профиль: Радиохимия

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года

(нормативный срок обучения)

ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Медицинская физика, биофизика, математика»

1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:
УК – 1.1, ОПК – 2.1, ОПК-2.2, ОПК- 2.3, ОПК- 2.4. ПК-3.1

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию на основе системного подхода, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: - основные принципы и законы физики и математики; - современные тенденции медицинской биофизики; - математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в химии, в частности знает методы обработки результатов измерений по формулам прямых и косвенных измерений, знает методы описания физических характеристик биологических объектов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: - Анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в химии - Пользоваться физическими и математическими методами, в частности уметь выполнить анализ данных ЭКГ, сфигмографии, КЧСМ и аудиометрии.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук		
ОПК-2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их	Знает: - последовательность действий осуществления эксперимента с применением современных информационных методов и структуру описания результатов	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: - последовательно рассказывать об этапах проведения радиохимических экспериментов, делать презентации по результатам научного анализа и их интерпретировать	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Знает: - особенности формулирования заключения или выводы по результатам анализа литературных данных, - собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: - формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-2.3 Определяет возможные направления развития и перспективы исследования на основе	Знает: -основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа лекарственных средств	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ

полученных результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Умеет: -выполнить анализ исследуемого объекта с использованием инструментальных методов анализа, провести расчёт качественных и количественных показателей, интерпретировать результаты, сформулировать выводы.	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ОПК-2.4 Использует философские концепции естествознания, знания о современных химических процессах в сфере профессиональной деятельности	Знает: - исторический характер научной рациональности; - ключевые проблемы научного познания о современных химических процессах; - важнейшие системы научных ценностей, сформировавшиеся в ходе исторического развития	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: - формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
ПК-3 Способен осуществлять научные исследования в избранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		
ПК-3.1 Реализует нормы техники безопасности при осуществлении научно-исследовательской деятельности	Знает: - нормы техники безопасности при осуществлении научно-исследовательской деятельности	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ
	Умеет: - организовать рабочее место с соблюдением правил техники безопасности при осуществлении научно-исследовательскую деятельность	Для текущего контроля: КВ, ОЛР, Р Для промежуточной аттестации: ТЗ

контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р), тестовые задания (ТЗ)

3. Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в биофизику	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
2	Теория погрешности измерений	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
3	Механика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
4	Транспорт веществ в организме (биомембранология)	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
5	Биоэнергетика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
6	Термодинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
7	Электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
8	Биологическая электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, ОЛР, Р
9	Физика атомов и молекул	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р
10	Биомеханика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, ОЛР, Р
11	Информация и регулирование в биологических системах	УК-1.1, ОПК-2.1,ОПК-2.2, ОПК-2.3,ОПК-2.4, ПК-3.1	КВ, Р

*контрольные вопросы (КВ), отчет по лабораторной работе (ОЛР), реферат (Р)

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Тип задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Тестирование	Менее 70% правильных ответов	70% и более правильных ответов
Собеседование по контрольным вопросам	Имеет фрагментарные, не систематизированные знания по предмету. Неправильное использование основных научных понятий и терминов. Множественные, существенные ошибки. ответе на вопросы. Отсутствие ответов на дополнительные вопросы.	Имеет глубокие, систематизированные знания по предмету. Дает четкие и развернутые ответы на вопросы. Демонстрирует знание взаимосвязи основных понятий дисциплины. Демонстрирует способность применения полученных знаний на практике.

Критерии оценивания результата промежуточной аттестации:

При проведении контроля в форме зачета используется следующая шкала оценки: зачтено/не зачтено

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Требования по подготовке и презентации реферата

Подготовка реферата по современным проблемам биофизики с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и общедоступных реферативных баз.

Оформление реферата должно быть выполнено согласно методическим материалам для обучающихся по выполнению самостоятельной работы, представленных на сайте ИМО

Стадии подготовки:

1. Выбрать научную статью экспериментального или проблемного характера в одной из баз данных с открытым доступом (Импакт-фактов журнала не менее 3 WoS, публикация не позднее 5 лет).
2. Проанализировать проблему, которая освещена в статье и составить реферат данной публикации по ниже указанным требованиям.
3. Представить реферат в устной электронной презентации (время выступления 5-7 минут).

В докладе должны быть отражены следующие вопросы:

- название работы;
- объяснение причины заинтересованности данной проблемой автора;
- краткий обзор литературных источников по данной проблеме, которые представлены в данной публикации и дополнительные источники
- методика исследования;
- выводы по работе, которые сделаны в данной публикации

Для фиксации результатов публичного выступления каждого обучающегося по 3-балльной шкале оцениваются следующие показатели:

- 1) умение постановки задачи;
- 2) предварительный анализ информации, условий и методов решения задач данного класса;
- 3) теоретический анализ гипотез;
- 4) формулирование выводов (обобщение, классификация, систематизация).
- 5) представление результатов исследовательской деятельности:
 - а) полнота раскрытия темы;
 - б) умение оперировать фактами и делать выводы;
 - в) умение аргументировано отвечать на вопросы;
 - г) использование наглядного материала;
 - д) речевое оформление доклада.

Темы рефератов

Раздел 1 «Теория погрешности измерений»

6. Нормальное распределение.

7. Погрешности в случае прямых измерений.
8. Погрешности в случае косвенных измерений
9. Погрешности в общем случае прямых и косвенных измерений
10. Представление и интерпретация результатов измерений

Раздел 2 «Механика»

(с использованием введенными понятиями производной и интеграла, дифференциальных уравнений, в т.ч. 2-го порядка)

1. Прямые и обратные задачи кинематики материальной точки (м.т.) с использованием введенными понятиями производной и интеграла
2. Прямые и обратные задачи динамики материальной точки с использованием введенными понятиями производной и интеграла.
3. Прямые и обратные задачи для вращения м.т. с использованием введенными понятиями производной и интеграла.
4. Моменты сил и законы сохранения с использованием введенными понятиями производной и интеграла.
5. Описание механических колебаний, в т.ч. с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка.
6. Описание течения идеальной, в т.ч. с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка.
7. Описание течения вязкой жидкости, в т.ч. с использованием дифференциальных уравнений 2-го порядка.

Раздел 3 «Термодинамика»

1. 1-е начало термодинамики, в т.ч. с использованием б/м величины и интеграла
2. 2-е начало термодинамики.

Раздел 4 «Электродинамика»

1. Напряженность точечного заряда.
2. Потенциал точечного заряда.
3. Взаимосвязь напряженности и потенциала с использованием производной и интеграла.
4. Теорема Остроградского-Гаусса.
5. Энергия взаимодействия зарядов.
6. Закон Ома в дифференциальной и интегральной форме.
7. Закон Джоуля -Ленца в дифференциальной и интегральной форме.
8. Законы Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.
9. Магнитное поле прямого проводника с током. Теорема Стокса о циркуляции напряженности магнитного поля.

Раздел 5 «Оптика»

1. Интерференция света.
2. Дифракция света.
3. Поляризация света

Раздел 6 «Физика атомов и молекул»

1. Энергетические уровни атомов (на примере атома водорода).
2. Энергетические уровни молекул (на примере паров воды H₂O).
3. Спектры поглощения атомов (на примере атома водорода)
4. Спектры поглощения молекул (на примере паров воды H₂O)
5. Лазеры (на примере углекислотного лазера CO₂)

Раздел 7 «Ионизирующие излучения»

1. Рентгеновское излучение.
2. Радиоактивность.
3. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.

Раздел 8 «Введение в биофизику»

1. Предмет медицинской биофизики.
2. Молекулярная биофизика. Примеры из раздела биомембранология.
3. Биофизика клетки. Примеры из раздела биомеханика.
4. Биофизика органов чувств. Примеры из раздела биофизика слуха.
5. Биофизика сложных систем. Примеры из раздела биоэнергетика. Теорема Пригожина, реакция Белоусова-Жаботинского.
6. Биофизические основы экологии (современные представления).
7. Роль медицинской биофизики в современном образовании.

Раздел 9 «Транспорт веществ в организме (биомембранология)»

1. Функции биологической мембраны (БМ) в клетке. Структурно-молекулярная организация БМ. Структурная основа БМ: основные классы мембранных липидов.
2. Фосфолипиды. Строение и свойства. Гликолипиды и холестерин. Их роль. Образование бислоя БМ.
3. Мембранные белки. Их классификация по расположению в БМ и по функции. Механизм функционирования мембранных белков. Активный центр.
4. Жидко-кристаллическое состояние БМ. Подвижность молекулярных компонентов биомембран. Асимметрия БМ.
5. Поверхностный заряд на клеточной мембране. Его роль. Вязкость БМ.
6. Основные биофизические механизмы транспорта веществ через БМ. Уравнение переноса для диффузии, движения электрического заряда, для теплопроводности, для скорости химических процессов. Термодинамическое сопряжение. Система уравнений переноса в обобщенном виде.
7. Примеры термодинамического сопряжения (термодиффузия, перенос заряженных частиц). Сопряженный массоперенос заряженных частиц.
8. Проницаемость клеточных мембран. Транспорт липофильных веществ через БМ. Транспорт гидрофильных веществ через БМ.
9. Свойства систем активного транспорта. Компоненты систем активного транспорта. Системы активного транспорта ионов. Работа калий-натриевого насоса. Особенности кальциевого насоса.
10. Облегченная диффузия. Фагоцитоз и пиноцитоз. Щелевые межклеточные контакты.
11. Многомембранная система, особенности эпителиоцитов, входящих в состав многомембранных систем, что такое базальная мембрана. Схема многомембранной системы тонкой кишки.
12. Обмен жидкости через стенку капилляров. Движущие силы обмена Эпюру давления на стенку капилляров.
11. Биофизические механизмы всасывания моносахаридов в тонкой кишке. Механизмы всасывания аминокислот. Механизмы всасывания жиров.
12. Биофизические механизмы секреции. Основные типы секреции.
13. Органы процесса выделения. Гомеостазис. Строение почки.
14. Основные биофизические механизмы мочеобразования. Процесс клубочковой фильтрации. Действующие силы этого процесса.
15. Первичная моча, ее состав. Процессы канальцевой реабсорбции. Какие вещества и по каким механизмам реабсорбируются на это стадии?
16. Процессы канальцевой секреции. Механизмы осмотического концентрирования мочи.

Раздел 10 «Биоэнергетики»

1. Строение митохондрий. Сопряжение окисления и фосфорилирования в митохондриях.
2. Химно-осмотическая гипотеза сопряжения окисления и фосфорилирования в митохондриях.
3. Виды полезной работы организма. Тепловой баланс организма: виды теплообмена. Их вклад при разных физиологических состояниях.
4. Энерготраты организма. Способы их измерения. Основной обмен. Прямая калориметрия. Ее нормальные показатели.
5. 2 начало т/динамики: энтропия. Свободная энергия и связанная энергия.
6. Тепловая теорема Нернста. Термодинамическая вероятность.
7. 2 начало т/динамики в биологических системах. Две составляющие энтропии.
8. Т/динамические критерий эволюции. Неприменимость его к биологическим системам.

Диссипативные структуры. Примеры.

Раздел 11 «Биологическая электродинамика»

1. Электропроводность живых тканей. Удельное сопротивление живых тканей. Дисперсия электропроводности.
2. Диэлектрические свойства живых тканей. Митохондрия как пример домена в сегнетоэлектрике.
3. Кривая диэлектрической проницаемости. Характеристическая частота релаксации.
4. Емкостное сопротивление мембраны.
5. Магнитные свойства живых тканей. Спирилла. Круговая векторная импедансная диаграмма гигантского аксона кальмара.
6. Дисперсия электрического импеданса живых тканей.
7. Коэффициент поляризации. Коэффициент частотной дисперсии. Реоплетизмография и кожно-гальванические реакции.
8. Развитие концепции «животного электричества». Опыты Л. Гальвани
9. Концентрационный элемент Нернста. Уравнение Нернста. Равновесный потенциал.
10. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца
11. Потенциал покоя. Дзета потенциал.
12. Потенциал действия (ПД).
13. Потенциалзависимые натриевые каналы. Схема строения потенциал-зависимого канала.
14. Функциональная модель натриевого потенциал-зависимого канала.
15. Калиевые каналы. Кальциевые каналы.

Раздел 12 «Биомеханика»

1. Биомеханика - определение и основные понятия (нагрузка, деформация). Механические модели живых тканей. Характеристики вязкого тела. Петля гистерезиса изолированных легких человека.
2. Пластичность живых тканей. Коллаген. Эластин.
3. Цитоскелет. Промежуточные филаменты. Кератины. Десмосома.
4. Микрофиламенты. Миозин.
5. Тубулиновые микротрубочки.
6. Динеины и кинезины.
7. Актин-миозиновая система миоцита поперечнополосатых мышц.
8. Механизм мышечного сокращения. Схема нервно-мышечного сокращения. Биомеханические свойства скелетных мышц.
9. Функции скелетных мышц. Типы мышечных сокращений. Уравнение Хилла. Режимы сокращения скелетных мышц.
10. Биомеханика опорно-двигательного аппарата. Рычаг 1-го и 2-го рода.
11. Ремоделирование костной ткани и его возрастные особенности. Состав костной ткани. Биомеханика суставов скелета. Синергия.
12. Строение хряща. Синовиальная жидкость. Адаптация сустава к нагрузке.
13. Биомеханика внешнего дыхания.
14. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках. Ультраструктурная организация реснички. Нарушения мукоцилиарного транспорта.
15. Биомеханика сердца. Функциональный элемент миокарда. Кальциевый ток в кардиомиоцитах. Сердечные гликозиды.
16. Закономерности сокращения сердца. Цикл сердечных сокращений.
17. Систолический ударный объем. Работа сердца. Измерение давления, показатели в норме.
18. Биофизические основы электрокардиографии
19. Распространение возбуждения по миокарду. Описание электрокардиограммы
20. Треугольник Эйнтховена. Униполярные отведения по Вильсону.
21. Гемодинамика. Основные показатели. Скорость кровотока. Разветвленная сосудистая трубка как модель системы кровообращения.
22. Профиль скорости кровотока. Неньютоновские свойства крови. Вязкость крови. Число Рейнольдса.

23. Геодинамическое сопротивление. Кровяное давление. Типы кровеносных сосудов. Капилляры. Вены. Биофизические особенности аорты.
24. Сфигмография. Флебограмма. Биофизические особенности артериол.

Раздел 13 «Информация и регулирование в биологических системах»

1. Живой организм как открытая система. Модальность. Раздражители. Типы рецепторов сенсорных систем. Классификация рецепторов по локализации.
2. Свободные и инкапсулированные нервные окончания. Первично- и вторичночувствующие рецепторные клетки. Этапы рецепции.
3. Биофизика слуха. Вспомогательные элементы наружного и среднего уха. Строение внутреннего уха.
4. Биофизика слуха. Строение клеток слуховых рецепторов. Биомеханика улитки. Слуховая рецепция и эндокохлеарный потенциал.
5. Биофизическая акустика. Основные понятия.
6. Биофизика хемосенсорных систем: общие химическое чувство, хемотаксис. Классификация Шеррингтона. Основные теории работы хемосенсорных систем.
7. Вкусовая сенсорная система. Пирамида Хеннинга и 2 дополнительных вкуса. Восприятие вкусовых стимулов человеком. Формула Стивенса.
8. Вкусовая сенсорная система. Функциональная анатомия рецепторного органа вкуса.
9. Вкусовая сенсорная система. Механизмы вкусовой трансдукции.
10. Вкусовая сенсорная система. Проводниковая и центральная часть вкусового анализатора.
11. Обонятельная сенсорная система. Свойства и классы одорантов. Способы исследования обонятельной чувствительности у человека.
12. Обонятельная сенсорная система. Призма Хеннинга. Пороги чувствительности одорантов.
13. Обонятельная сенсорная система. Рецепторный орган обоняния. Феромоны. Классификация животных и человека по способности воспринимать запахи.
14. Обонятельная сенсорная система. Микроструктурная организация обонятельной выстилки.
15. Обонятельная сенсорная система. Рецепторные клетки и обонятельные жгутики.
16. Обонятельная сенсорная система. Обонятельная трансдукция.
17. Обонятельная сенсорная система. Периферическая, проводниковая и центральная части. Влияние удаления различных структур головного мозга на восприятие запаха.
18. Зрительный анализатор. Светопреломляющая система глаза.
19. Зрительный анализатор. Рефракция. Аккомодация.
20. Зрительный анализатор. Слои сетчатки. Особенности строения и функций палочек и колбочек.
21. Зрительный анализатор. Восприятие света фоторецепторами. Родопсин.
22. Зрительный анализатор. Рецепторные потенциалы и распространение сигнала по сетчатке.
23. Информационные процессы в биологических системах. Элементы теории информации. Закон Вебера-Фехнера. Информационная энтропия.
24. Приспособление к окружающей среде: классификация форм, формы регуляции. Условный рефлекс, рефлекторная дуга.
25. Структурная схема автоматического управления. Рецептор как кодирующее устройство. Количественная оценка информации в каналах связи.

ОБРАЗЕЦ
ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Группа _____ К работе допущен _____
Обущающийся _____ Работа выполнена _____
Преподаватель _____ Отчет принят _____
Лаборант _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №

1. Цель работы.
 2. Задачи, решаемые при выполнении работы.
 3. Объект исследования.
 4. Метод экспериментального исследования.
 5. Рабочие формулы и исходные данные.
- Измерительные приборы.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1				
2				
3				
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).
8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).
9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).
10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).
11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).
12. Окончательные результаты.
13. Выводы и анализ результатов работы.
14. Дополнительные задания.
15. Выполнение дополнительных заданий.
16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

- Примечание: 1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняются непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Группа _____	К работе допущен _____
Обучающийся _____	Работа выполнена _____
Преподаватель _____	Отчет принят _____
Лаборант _____	

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе

Регистрация и анализ сфигмограммы человека. Определение скорости распространения пульсовой волны

Цель работы: записать и проанализировать сфигмограмму человека, определить скорость запаздывания пульсовой волны.

1. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Артериальный пульс – ритмические колебания стенки артерии, связанные с работой сердца и изменениями давления крови во время систолы и диастолы.

Сфигмография – запись артериального пульса, используемая для оценки сердечной деятельности (длительность фаз сердечного цикла, величина систолического объема, ритм сердечных сокращений и другие показатели работы сердца), а также состояния сосудов.

Упругость артериальной стенки обуславливает возникновение и распространение пульсовой волны (РПВ) по стенке артерий. Это явление – следствие того, что сила упругости, развивающаяся при растяжении аорты, может быть разложена на нормальную и тангенциальную составляющие. Непрерывность кровотока обеспечивается первой из них, а вторая является источником артериального пульса (упругие колебания артериальной стенки), причем $F_n \gg F_i$, следовательно, на создание пульса затрачивается незначительная часть силы упругости растянутой аорты.

Методика регистрации скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) позволяет специалистам оценивать артериальную функцию на ранней стадии для того, чтобы определить пациентов группы риска. Скрининг на ранней стадии может помочь в раннем диагностировании и/или лечении скрытых сосудистых патологий, до того, как они превратятся в более серьезные проблемы. Методика регистрации СРПВ также позволяет специалистам точно определять проблемы и получать в итоге более целенаправленную диагностическую оценку. И наконец, методика регистрации СРПВ дает возможность врачам-терапевтам следить за артериальным здоровьем пациента на каждой последующей стадии, чтобы убедиться, что вмешательства

производят желаемый эффект.

2. Объект исследования.

Человек, стенка аорты, лучевой артерии

3. Метод экспериментального исследования.

Сфигмограмма – кривая артериального пульса. На ней различают крутой подъем – анакроту, зависящую от систолического объема крови, величины артериального давления и сопротивления сосудистой стенки. В конце систолы желудочков на кривой пульса регистрируется углубление – инцизура, совпадающая с расслаблением левого желудочка и обратным током крови. За инцизурой следует небольшой зубец – дикротический подъем, возникающий после окончания систолы, совпадающий с моментом закрытия полулунных клапанов и толчком крови, который при этом возникает. За дикротическим зубцом следует нисходящая часть кривой – катакрота, совпадающая с диастолой сердца.

Запись сфигмограмм в двух различных точках артериальной магистрали и измерение разности фаз между ними дает возможность определить скорость распространения пульсовой волны в стенках исследуемых артерий, по которой можно судить об их модуле Юнга. Для артерий эластического типа v_p является количественным показателем упругих свойств, т. е. тех свойств, которые определяют выполнение данными артериями своих главных функций. Повышение жесткости артериальной стенки ведет к увеличению v_p , возрастанию амплитуды колебаний кровяного давления в аорте и крупных артериях, усилению деформации сосудистых стенок и, следовательно, повышает нагрузку на сердце.

Волна артериального пульса – сложное периодическое колебание, которое при помощи теоремы Фурье раскладывается на сумму гармоник, частоты которых кратны основной, равной частоте сердечных сокращений. Для аппроксимирования сфигмограммы достаточно 4–5 гармоник.

Существует также и венный пульс – колебания стенок венозных сосудов. Возникает в венах, впадающих в предсердия, распространяется по направлению к капиллярам. Амплитуда венозного пульса ниже, чем артериального, так как стенки венозных сосудов менее упруги. Кривая венозного пульса – флебограмма. Таким образом, от сердца к капиллярному руслу движется навстречу друг другу две пульсовые волны, и обе угасают в капиллярах.

Общую характеристику пульсовой волны можно получить при пальпации артерии, но более полные сведения дает регистрация кривой артериального пульса, которая называется сфигмограммой. Записав сфигмограммы в двух точках артериальной магистрали и измерив сдвиг фазы между ними, можно определить скорость пульсовой волны в стенках исследуемых артерий и по ней судить о модуле Юнга. Из формулы следует, что при поддержании b , r , p неизменными, V_p можно принять в качестве количественного показателя упругих свойств артерий эластического типа – тех свойств, благодаря которым они осуществляют свою основную функцию. Скорость пульсовой волны составляет в аорте 4-6, в лучевой артерии 8-12 $m \cdot c^{-1}$. Записав сфигмограммы в двух точках артериального русла, зная расстояние между этими точками, можно измерить разность фаз и найти скорость пульсовой волны.

На сфигмограмме можно отметить следующие интервалы и их длительность: **cd** – анакрота (соответствует систоле сердца), её **длительность** 0.08 с; **de** – систолическое плато, образовано ударной и остаточной систолической волнами, его длительность 0.14 с; **gh** – катакрота (соответствует диастоле сердца); **f** – инцизура (соответствует концу периода изгнания и внезапному падению давления в аорте в момент захлопывания её полулунных клапанов); **g** – дикротический зубец кривой центрального пульса, соответствует захлопыванию полулунных клапанов и возникновению вторичной волны повышения давления. Интервал **cf** равен 0.25 с, а **fh** – 0.4 с

4. Рабочие формулы и исходные данные.

Пульсовая волна распространяется от места возникновения до капилляров, где затухает.

Скорость ее распространения (v_n) может быть рассчитана по формуле:

$$V_n = \sqrt{\frac{E \cdot b}{2 \cdot \rho \cdot r}},$$

где E - модуль Юнга сосудистой стенки,

b - толщина сосудистой стенки,

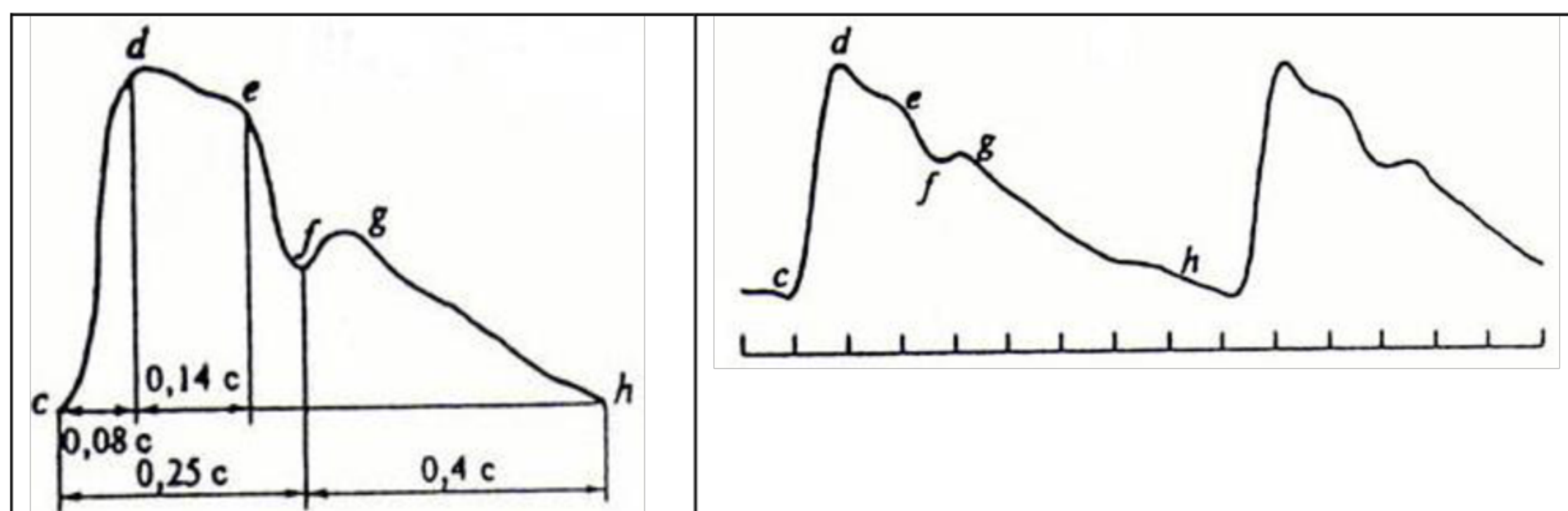
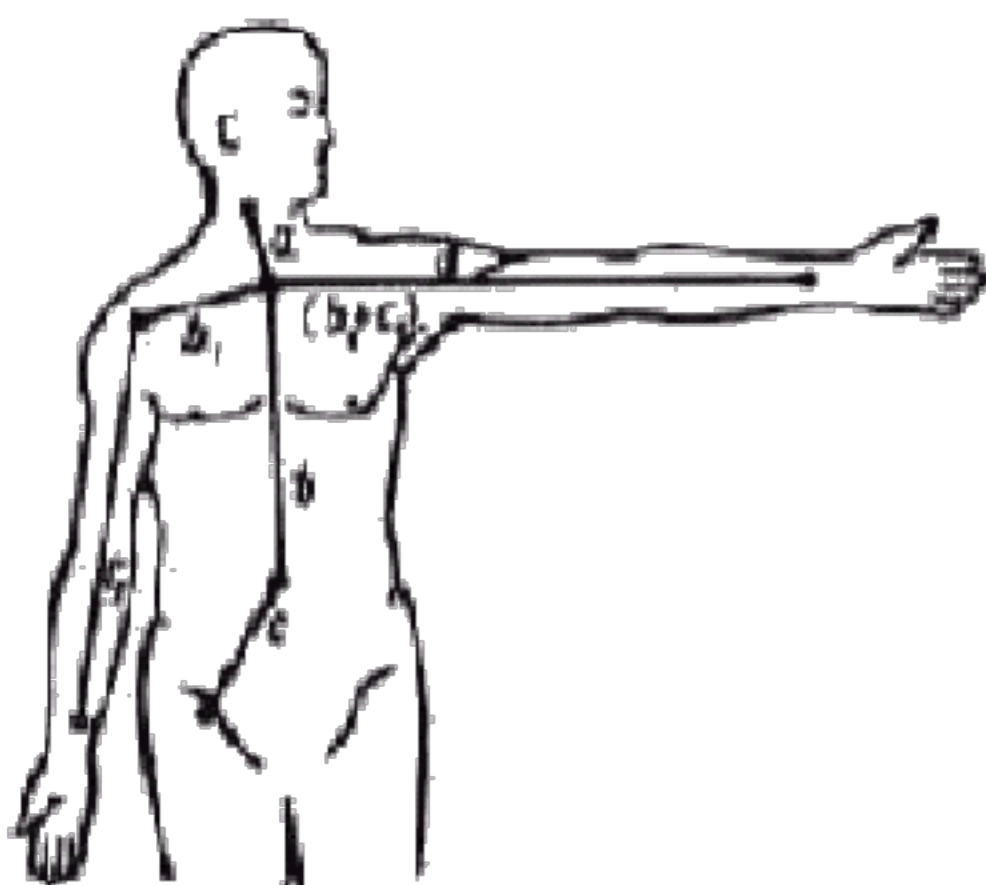
r - радиус сосуда,

ρ - плотность тканей сосудистой стенки.

5. Измерительные приборы.

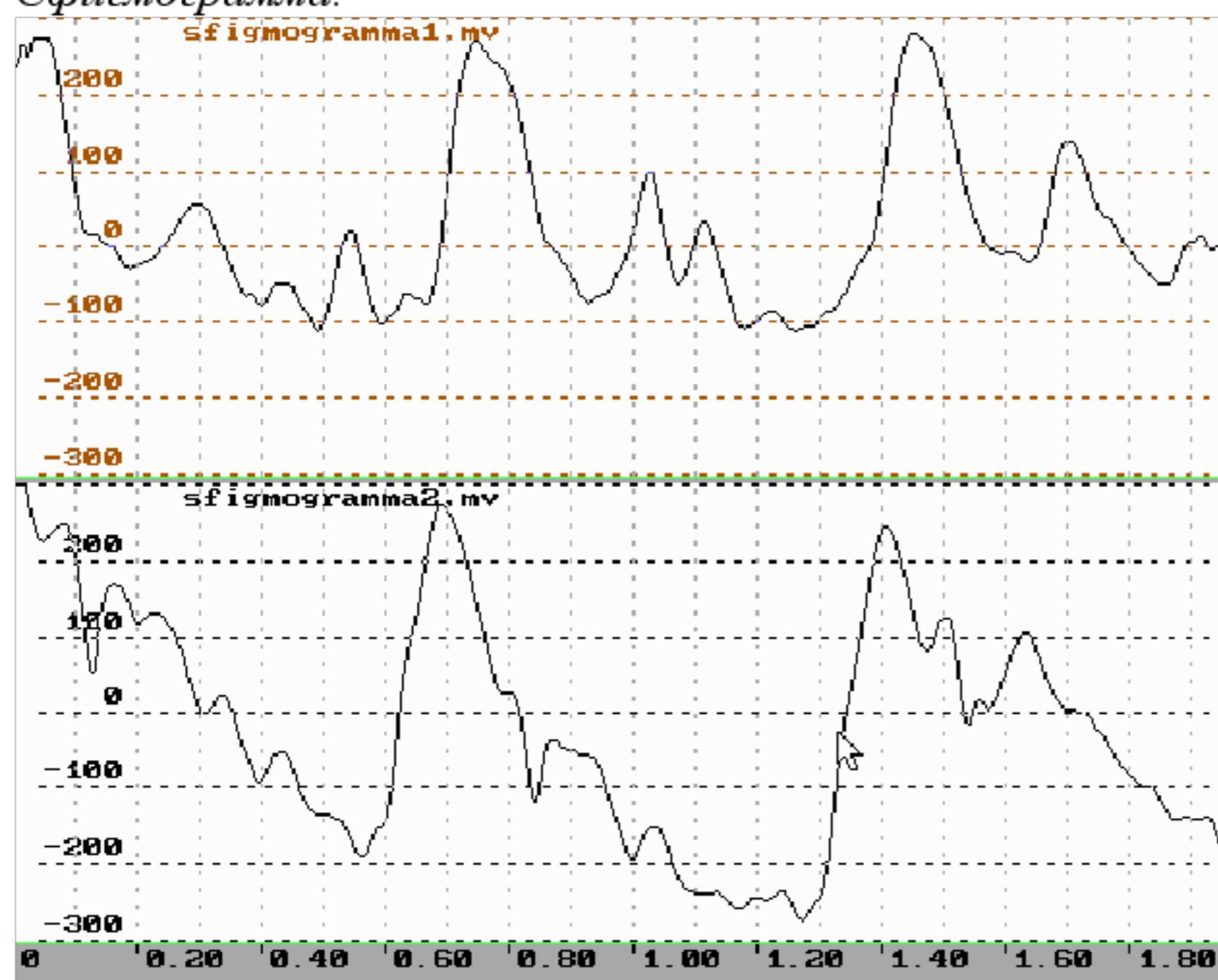
№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	BIOGRAF-4	АЛК		
2				
3				
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

Сфигмограмма:



9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Расстояние от сердца до предплечья	87 см
Расстояние от сердца до шеи	43 см
Разность расстояний	44 см.
Сдвиг фаз	70 мс
Скорость пульсовой волны	6,28 м/с

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Случайная ошибка: SEM

Систематическая ошибка: цена деления 0.01, систематические ошибки

$$\Delta N = \pm \bar{N} \cdot \left[\left| \frac{\partial \ln f}{\partial x} \delta x \right| + \left| \frac{\partial \ln f}{\partial y} \delta y \right| + \left| \frac{\partial \ln f}{\partial z} \delta z \right| + \dots \right]$$

Общая ошибка Σ

$$\Sigma = \sqrt{\Delta^2 + \delta^2}$$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

нет

12. Окончательные результаты.

Скорость пульсовой волны 6,28 м/с

13. Выводы и анализ результатов работы.

Скорость пульсовой волны равна 6,28 $м \cdot с^{-1}$, что соответствует диапазону нормы (5,5-8,0 $м \cdot с^{-1}$)

14. Дополнительные задания.

нет

15. Выполнение дополнительных заданий.

нет

16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТИЮ

(проверяемые компетенции - УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1)

Отчет по лабораторному занятию должен содержать следующие пункты:

Название лабораторной работы

1. Цель работы.
2. Задачи, решаемые при выполнении работы.
3. Объект исследования.
4. Метод экспериментального исследования.
5. Рабочие формулы и исходные данные.
6. Измерительные приборы.

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1				
2				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).
8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).
9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).
10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).
11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).
12. Окончательные результаты.
13. Выводы и анализ результатов работы.
14. Дополнительные задания.
15. Выполнение дополнительных заданий.
16. Замечания преподавателя (исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт).

Требования:

1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.

Контрольные вопросы

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
1	<p>Как можно определить скорость и высоту подъема со временем для тела, брошенного под углом к горизонту вблизи Земли в отсутствие сопротивления воздуха.</p> <p>Эталон ответа: Эти величины определяются соответственно 1-м и 2-м интегралом от этого ускорения по времени с учетом начальных условий.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	При вращении по окружности материальной точки (м.т.) известна зависимость угла	УК-1.1, ОПК-2.1,

	поворота от времени. Чему равно угловое ускорение.	ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: По определению угловое ускорение равно 1-й производной от угловой скорости или 2-й производной от угла поворота по времени.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	При вращении по окружности м.т. известна зависимость углового ускорения от времени, а также начальные условия для угла поворота и угловой скорости. Чему равен угол поворота, как функция времени.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2 ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: По определению угол поворота от времени равен интегралу от угловой скорости по времени с учетом начальных условий, которая, в свою очередь, есть интеграл от углового ускорения по времени (опять-таки, с учетом начальных условий).	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Как связана линейная и угловая скорости м.т. при вращении по окружности .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Мгновенная линейная скорость м.т. определяется производной от длины дуги по времени, которая, в свою очередь, равна произведению радиуса окружности на бесконечно малый угол, на который опирается дуга. Т.о., линейная скорость равна произведению угловой скорости на радиус.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Как получить уравнение для моментов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Нужно взять производную от вектора момента импульса по времени. Первое слагаемое равно нулю вследствие коллинеарности вектора скорости и вектора импульса, а второе – вектору момента силы.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Какие следствия вытекают из использования уравнения моментов в центральных полях.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Поскольку вектор момента силы в этих полях равен нулю, то вектор момента импульса постоянен. Отсюда следует, что орбиты движения, например, спутников вокруг Земли плоские, а скорость увеличивается при уменьшении расстояния (при движении по эллипсоидальным орбитам).	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
------	--------------------	-------------------------

7	Чему равна полная механическая энергия гармонических колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Гармонические колебания — это колебания за закон синуса (или косинуса) с постоянной положительной амплитудой. А полная механическая энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии. В 1-м слагаемом присутствует первая производная от колебания по времени (скорость) в квадрате, а во втором просто квадрат колебания. Т. о., получается сумма квадратов синуса и косинуса с одинаковым коэффициентом, которая не меняется во времени.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	Как решается дифференциальное уравнение 2-го порядка для затухающих колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Его можно решить подстановкой произведения неизвестной функции от времени на экспоненту в степени минус затухание, умноженной на время. Т. о., избавляются от 1-й производной и находят эту неизвестную функцию.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Как получить резонансную частоту механических колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Решается задача поиска экстремума амплитуды колебаний: 1-я производная по частоте вынуждающей силы приравняется нулю, а 2-я производная при найденной частоте в случае максимума амплитуды должна быть меньше нуля.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	Какие молекулы имеют колебательные спектры поглощения и испускания. Примеры.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Эти спектры имеют молекулы, у которых есть дипольный момент или он появляется при колебании. Например, у диоксида углерода изначально его нет. Но при деформационном и валентном асимметричном колебании он появляется.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	На чем основана и при каких условиях происходит генерация лазера.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Работа лазера основана на квантовании энергии рабочего вещества и усилении им излучения. Генерация осуществляется, начиная с 3-х уровневой схемы при наличии инверсной населенности.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	Перечислите основные научные направления биофизики и объекты изучения для каждого направления.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4,
	Эталон ответа: <ul style="list-style-type: none"> • Молекулярная биофизика изучает функциональную структуру и физико-химические свойства биологически важных (биологически функциональных) молекул, а также 	

	<p>физические процессы, обеспечивающие их функционирование, <i>исследует термодинамику биологических систем, перенос энергии и заряда по биомолекулам, квантомеханические особенности их организации (квантовая биофизика).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Биофизика клетки изучает физические и физико-химические свойства клеточных и субклеточных структур, закономерности деления и дифференцировки клеток, особенности обмена веществ (метаболизма), а также биофизические механизмы специализированных функций (мышечное сокращение, секреция, нервная импульсация и др.) • Биофизика органов чувств состоит в разрешении общих физико-биологических проблем (происхождение жизни, наследственность, изменчивость, и т.д.) на основе физико-математического моделирования важнейших биологических процессов. • Биофизика сложных систем состоит в разрешении общих физико-биологических проблем (происхождение жизни, наследственность, изменчивость, и т.д.) на основе физико-математического моделирования важнейших биологических процессов. • Биофизические основы экологии – выяснение механизмов воздействия на организм физических и химических факторов среды. 	ПК-3.1
--	--	--------

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	<p>Что такое диффузия. Какое уравнение математически описывает скорость диффузии через мембрану. Напишите это уравнение и объясните значение компонент данного уравнения.</p> <p>Эталон ответа: Диффузия — это самопроизвольный процесс проникновения массы вещества из области большей концентрации в область с меньшей концентрацией в результате теплового хаотического движения молекул. Скорость диффузии описывает уравнение Фика: $\frac{dm}{dt} = -D \cdot s \cdot \lim_{l \rightarrow 0} \frac{C_1 - C_2}{l}$ где $\frac{dm}{dt}$ — скорость диффузии вещества через мембрану, D — коэффициент диффузии, s — площадь мембраны, через которую диффундирует вещество, $\lim_{l \rightarrow 0} \frac{C_1 - C_2}{l} = \text{grad}C$ — градиент концентрации. Знак «минус» отражает противоположные направления переноса массы и вектора градиента концентрации.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	<p>Назовите основные свойства систем активного трансмембранного транспорта.</p> <p>Эталон ответа: Активный транспорт направлен в сторону более высокого электрохимического потенциала и необходим для накопления в клетке необходимых веществ путём извлечения их из среды с низкой концентрацией. Основными свойствами систем активного транспорта являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перенос вопреки физико-химических градиентов; • необходимость энергетического обеспечения за счет свободной энергии АТФ; • специфичность и избирательность транспорта — каждая система обеспечивает перенос через биологическую мембрану только данного вещества (или группы) и только в одном направлении. 	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	<p>Что такое облегченная диффузия, к какому типу транспорта она относится. Какие вещества переносятся по этому механизму. Перечислите основные особенности облегченной диффузии.</p> <p>Эталон ответа: Облегченная диффузия — это диффузия вещества через биологическую мембрану по градиенту концентрации с помощью специальных белков-переносчиков. Облегченная</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

	<p>диффузия относится к системе пассивного транспорта и протекает гораздо быстрее, чем простая диффузия. По этому механизму переносятся вещества, которые имеют высокую полярность и органическую природу, не могут проникать через мембрану путём простой диффузии.</p> <p>Характерными чертами этого вида транспорта являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • высокая скорость переноса веществ; • зависимость от строения веществ; • насыщенность; • конкуренция и чувствительность к специальным веществам — ингибиторам. 	
--	---	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	Назовите компоненты многомембранной системы всасывания веществ в желудочно-кишечном тракте. Что является движущей силой всасывания .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	<p>Эталон ответа:</p> <p>Многомембранная система состоит из плазмолеммы апикальной части эпителиоцита, цитоплазмы эпителиоцита, его базальной мембраны, стенки кровеносного или лимфатического капилляра, образованного эндотелиоцитом. Движущей силой всасывания являются концентрационный, электрический осмотический и гидростатический градиенты.</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	Что такое канальцевая реабсорбция . Какие механизмы транспорта позволяют осуществить реабсорбцию различных компонентов первичной мочи .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	<p>Эталон ответа:</p> <p>Канальцевая реабсорбция — транспорт веществ эпителиальными клетками канальцев нефрона из их просвета в интерстициальное пространство. Основой смысл реабсорбции состоит в том, чтобы сохранить организму все жизненно важные вещества в необходимых количествах. Перенос веществ в канальцах может происходить по механизмам пассивного, первично активного и вторичноактивного транспорта. Активно реабсорбируются глюкоза, аминокислоты, фосфаты, соли натрия. Пассивная реабсорбция идет за счет диффузии и осмоса без затраты энергии (вода, хлориды, мочевины).</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
18	Почему при разных градиентах концентрации для углекислого газа и кислорода их массоперенос через альвеолярно-капиллярную мембрану практически одинаков .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	<p>Эталон ответа:</p> <p>Разница в парциальных давлениях кислорода и углекислого газа на альвеолярно-капиллярной мембране составляет 70 мм рт. ст. и 6 мм рт. ст. соответственно. Однако проницаемость мембраны для этих молекул различна – углекислый газ в 20-25 раз быстрее проходит через мембрану, чем кислород, в силу своей лучшей растворимости, а, следовательно, его коэффициент диффузии будет выше. Поскольку скорость диффузии зависит и от градиента концентрации, и от коэффициента диффузии, то мы получим приблизительно одинаковые значения для массопереноса этих двух веществ.</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	Запишите уравнение теплового баланса организма человека. Объясните значение параметров этого уравнения.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	<p>Эталон ответа:</p> $M \pm Q_T \pm Q_C \pm Q_R - Q_E = 0$ <p>где M — теплопродукция организма.</p> <p>Q_T — теплопроводность — способность тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц.</p>	

	<p>Q_C — конвекция — перенос тепла перемещающейся средой (движущимся газом или жидкостью).</p> <p>Q_R — излучение — перенос тепла, осуществляемый путём испускания инфракрасных лучей с поверхности тела.</p> <p>Q_E — испарение — процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в парообразное или газообразное, происходящий на поверхности вещества.</p>	
--	--	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	<p>Что означает термин энерготраты организма. Для чего и какими методами они измеряются .</p> <p>Эталон ответа: Энерготратами организма называют тепловую энергию, выделяемую организмом в окружающую среду. Измеряя энотраты пациента, врач может судить о состоянии его здоровья, особенностях трудовой деятельности, диагностировать некоторые заболевания (например, болезнь щитовидной железы). Энерготраты измеряются с помощью методов прямой (с использованием физиологических калориметров) и непрямой (основанной на исследовании газообмена организма) калориметрии.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
21	<p>Назовите законы биоэнергетики клетки по В. П. Скулачёву.</p> <p>Эталон ответа: I закон. Живая клетка избегает использования энергии внешних ресурсов для совершения полезной работы непосредственно. Прежде чем эта энергия будет использована клеткой, она должна превратиться в одну из трёх конвертируемых форм: АТФ, протонный потенциал на мембране, натриевый потенциал на мембране. II закон. Любая живая клетка располагает, по меньшей мере, двумя конвертируемыми формами энергии. III закон. Клетка способна удовлетворить все свои потребности в энергии, если за счет внешних ресурсов образуется хотя бы одна из трёх конвертируемых форм энергии, поскольку из неё в клетке могут образовываться другие.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
22	<p>Какие существуют виды погрешностей измерений. В следствие каких факторов они возникают .</p> <p>Эталон ответа: Погрешности измерений классифицируются следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • грубые погрешности или промахи — возникают вследствие неисправности прибора или невнимательности экспериментатора. • систематические погрешности — обуславливаются неточностью измерительных приборов или несовершенством методов измерения. • случайные погрешности — вызываются большим числом малых воздействий, которые обуславливают нерегулярные, неконтролируемые изменения результатов одинаковых измерений. 	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
23	<p>Какие существуют виды измерения физических величин. Приведите примеры.</p> <p>Эталон ответа: Все измерения делятся на прямые и косвенные. <i>Прямые</i> — непосредственные измерения физических величин измерительными приборами. Например, измерение массы на рычажных весах, температуры с помощью термометра. <i>Косвенные</i> — измерения физических величин, при которых необходимо использовать связь в виде формул с другими непосредственно измеряемыми величинами. Например, нахождение измерение концентрации вещества в растворе по оптической плотности пробы</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

	этого раствора, расчёт индекса массы тела.	
--	--	--

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
24	Что такое погрешность измерений. Как она выражается количественно .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Погрешность измерений — это отклонение результатов измерений от истинного значения измеряемой величины. Количественно погрешность выражают в абсолютных или относительных единицах. Абсолютная погрешность – это разность между результатом измерения и фактическим значением измеряемой величины. Относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к измеряемой величине.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
25	Как правильно округлить измеренное значение и его абсолютную погрешность .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Погрешность результата измерения округляется до первой значащей (ненулевой) цифры. Если первая значащая цифра единица, то погрешность округляется до двух значащих цифр. В значении результата измерения последняя значащая цифра оставляется в том же разряде, что и последняя значащая цифра в погрешности. При этом общий множитель, указывающий порядок величины, выносится за скобки.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
26	К чему приводят изменения проницаемости плазмолеммы для ионов за счет входящего катионного тока (Na ⁺ , Ca ²⁺).	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: к деполяризации , которая представляет собой снижение значения потенциала покоя клетки (разницы потенциалов между наружной и внутренней средой, обычно 50 -90 мВ). Воздействующий на клетку стимул – механический, электрический, воздействие лиганда или другие, приводит к открытию активационных ворот Na-каналов, вследствие чего ионы Na ⁺ начинают поступать в клетку и менять заряд цитоплазмы в положительную сторону. Аналогично в клетку поступают и ионы Ca ²⁺ . В результате входящего тока положительных ионов, заряд цитозоля растет, а разница потенциалов между наружной и внутренней средой – падает. Когда заряд цитозоля доходит до критического уровня деполяризации (КУД, для разных типов клеток разные значения, мВ), то открываются все потенциал-управляемые Na ⁺ -каналы и возникает деполяризация.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
27	Для чего необходим селективный фильтр в потенциалзависимом Na-канале .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: задача селективного фильтра потенциалзависимого Na-канала состоит в отборе только ионов Na. Селективный фильтр Na-канала содержит пептидную P-петлю, которая включает в себя аминокислоты с отрицательно заряженными боковыми цепями, такие как глутамат и аспартат, которые взаимодействуют с положительно заряженными ионами натрия через электростатические взаимодействия. Более того, селективность обеспечивается размерами поры канала, 0,4-0,6 нм, через такую способны проходить ионы натрия в гидратной оболочке, однако более большие ионы транспортироваться уже не могут.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции

28	Что такое абсолютно рефрактерная фаза возбудимости биологической мембраны.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Абсолютно рефрактерная фаза – полная утрата возбудимости, соответствующая времени деполяризации возбудимой мембраны. То есть, во время данной фазы ни один, даже пороговый или сверхпороговый стимулы, действующие на возбудимую ткань, не смогут привести к возникновению нового потенциала действия. Происходит это именно в фазу деполяризации, так как открываются все потенциалзависимые натриевые каналы, которые обеспечивают повышение заряда внутри клетки. Действие же стимула в эту фазу не приведет к еще большему росту потенциала, так как все доступные Na-каналы уже открыты.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
29	I-диск саркомера соответствует участку, где: расположены только актиновые нити Какому участку саркомера соответствует I-диск.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: : I-диск саркомера (изотропный диск) соответствует участку, где расположены только актиновые нити (тонкие филаменты). Нити актина расположены по бокам (слева и справа) от A-диска, который состоит из пересекающихся между собой актиновых и миозиновых филаментов. Для I-диска не свойственно двойное лучепреломление, поэтому он получил название изотропного. Актиновые филаменты прикрепляются к Z-дису и кэпируются за счет связывания с кэпирующим белком (СарZ), что предотвращает деполимеризацию актиновых филаментов. Заостренные концы актиновых филаментов ориентированы к центру саркомера и кэпированы тропомодулином. С актиновыми филаментами также взаимодействует белок небулин; он может регулировать сборку волокон и длину тонких филаментов. Каждый I-диск рассечен Z-линией, поэтому каждый саркомер содержит по одной половине I-диска с каждой стороны.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
30	Какой белок в расслабленной мышечной ткани закрывает активный центр актина.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: В расслабленной мышце активный центр актина закрыт молекулой тропомиозина. Тропомиозин представляет собой длинный тонкий двуспиральный полипептид, который наматывается вокруг двойной спирали актина, лежит в бороздах спирали и перекрывает семь мономеров G-актина, тем самым закрывая участок связывания актина и мазина. Тропомиозин, помимо этого, входит в состав тропонин-тропомиозинового комплекса, состоящего из тропонина С, тропонина I, тропонина Т и тропомиозина. Во время мышечного сокращения ионы Ca ²⁺ связываются с тропонином С, происходит изменение конформации всего тропонин-тропомиозинового комплекса, в результате – участки связывания головок миозина на актиновых филаментах становятся открытыми. К ним присоединяется миозин и за счет гидролиза АТФ происходит скольжение актиновых и миозиновых нитей относительно друг друга.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
31	Какие клетки ответственны за восстановление костной ткани.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: за восстановление структуры костной ткани ответственны остеобласты. Это молодые клетки, создающие костную ткань, содержатся только в развивающейся костной ткани. В сформированной кости они встречаются только в глубоких слоях надкостницы и в местах регенерации костной ткани после ее травмы. В развивающейся костной ткани остеобласты охватывают по периферии каждую костную пластинку, плотно прилегая друг к другу. Остеобласты подразделяют на зрелые и незрелые, активные и находящиеся в состоянии	

	<p>покоя. Зрелые остеобласты характеризуются высокой остеогенной активностью, быстро вырабатывают коллаген 1 типа, протеогликаны и остеокальцин – основные органические элементы костного матрикса.</p> <p>Основной функцией активным остеобластов является синтез компонентов органического матрикса кости, цитокинов и факторов роста, а также продукция матриксных пузырьков, которые принимают участие в минерализации костной ткани.</p> <p>Маркером остеобластов выступают синтезируемые ими ферменты — щелочная фосфатаза и остеокальцин. Остеобласты, которые не участвуют в процессе формирования костной ткани, называют дремлющими. Плотность мембранных органелл у этих клеток значительно ниже по сравнению с активными остеобластами, и находятся они на поверхности кости.</p>	
--	---	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
32	Артерии какого типа поддерживают кровоток во время диастолы желудочков сердца и обеспечивают непрерывность движения крови в сосудистой системе.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Кровеносные сосуды, поддерживающие кровоток во время диастолы желудочков сердца и обеспечивающие непрерывность движения крови в сосудистой системе, называются артериями эластического типа. В средней оболочке (медии) таких артерий преобладают эластические волокна и мембраны (например, аорта, легочная артерия), выполняют следующие функции: 1) транспорт крови, 2) амортизация пульсовой волны. Артерии эластического типа за счет большого количества эластических волокон и мембран способны растягиваться при систоле сердца и возвращаться в исходное положение во время диастолы. В таких артериях кровь протекает под большим давлением (120-130 мм рт.ст.) и с большой скоростью (0,5-1,3 м/с). Возвращаясь в исходное состояние во время диастолы за счет эластической тяги, эти сосуды препятствуют обратному току крови в сердечно-сосудистой системе.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
33	Как называются кровеносные сосуды, обладающие выраженной пластичностью и способные сильно деформироваться (растягиваться) без существенного развития напряжения в них .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Кровеносные сосуды, обладающие выраженной пластичностью и способные сильно деформироваться (растягиваться) без существенного развития напряжения в них называются венами. Они относятся к ёмкостным сосудам – выполняют функцию депонирования больших объемов крови. Из-за низкого кровяного давления (15-20 мм рт.ст.) и невысокой скорости кровотока в венах слабо развиты эластические элементы, что определяет их большую растяжимость. Количество гладких миоцитов зависит от того, движется кровь к сердцу под действием силы тяжести (в венах верхних конечностей, головы и шеи) или против нее (в венах нижних конечностей). Во втором случае для преодоления силы тяжести крови требуется сильное развитие гладких мышечных элементов.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
34	Что такое эластическая тяга легких .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: ЭТЛ (эластическая тяга легких) – сила упругости в легких, которая заставляет их спадаться. Имеет 2 компонента: 1 – упругие свойства ткани легких (зависят от их кровенаполнения, тонуса гладких мышц); 2 – сила поверхностного натяжения.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
------	--------------------	-------------------------

35	Что такое раздражитель.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Раздражитель – фактор окружающей среды, под действием которого происходит изменение свойств или состояния субклеточных структур, клеток, тканей или целого организма.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
36	Что такое свободные нервные окончания.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Свободные нервные окончания – дендрит биполярного (мультиполярного) нейрона делится на многочисленные концевые веточки (нервные терминалы), воспринимающие воздействие раздражителей. Им свойственна полимодальность. Не имеют миелиновой оболочки.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
37	Приведите пример клетки-рецептора на основе первично-чувствующих (нейросенсорных) клеток	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Обонятельные клетки являются нейронами, периферический отросток которых преобразовался в микроворсинки, мембраны которых содержат гликопротеидные комплексы, рецептирующие одоранты (пахучие вещества). Центральный отросток обонятельных клеток генерирует ПД и проводит его в мозг (в обонятельные луковицы). Таким образом, первичночувствующие рецепторы могут сами генерировать потенциалы действия в ответ на раздражение адекватным стимулом, если величина их рецепторного потенциала достигнет пороговой величины.	
	Эталон ответа: Острота зрения – это разрешающая способность глаза, мерой которой служит зрительный угол. Разрешающая способность глаза обратно пропорциональна минимальному зрительному углу, под которым крайние точки предмета воспринимаются отдельно. Такой зрительный угол называют угловым пределом разрешения.	

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тестовые задания

№ п/п	Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1.	Выберите один правильный ответ. Базальная мембрана состоит из: а) 50% светлой пластинки б) 50% тёмной пластинки в) тонофиламентов г) десмосом	а	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
2.	Выберите один правильный ответ. Кинетика всасывания отображается уравнением а) Лендиса-Папшенхаймера б) Михаэлис-Ментен в) Лайнуивера-Берка г) Р. Крейна	б	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
3.	Выберите несколько правильных ответов. Калий-натриевый насос выбрасывает:	В,с	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,

	<ul style="list-style-type: none"> a) калий наружу b) калий внутрь c) натрий наружу d) натрий внутрь e) всё наружу 		ОПК-2.4, ПК-3.1
4.	<p>Выберите один правильный ответ. Кальциевый насос относится к системе</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Активного транспорта b) Пассивного транспорта c) Облегченной диффузии d) Ионных каналов 	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
5.	<p>Выберите один правильный ответ. Соотношение для калий-натриевого насоса транспортируемых ионов</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 3Na 2K b) Na 2K c) 3Na K d) 2Na 3K 	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
6.	<p>Выберите один правильный ответ. Щелевые контакты состоят из:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Эндотелинов b) коннексонов c) нитей d) базальной мембраны 	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
7.	<p>Выберите один правильный ответ. Диссипацией называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) превращение свободной энергии в связанную b) превращение связанной энергии в свободную c) трата связанной энергии на совершение работы 	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
8.	<p>Выберите один правильный ответ. Величину основного обмена (энерготрат) целесообразно измерять в состоянии</p> <ul style="list-style-type: none"> a) бодрствования b) сна c) активного физической работы 	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
9.	<p>Выберите один правильный ответ. Фосфорилирование АДФ с образованием АТФ в Н-АТФсинтетазе происходит посредством</p> <ul style="list-style-type: none"> a) высокого электрохимического потенциала b) расщепления макроэргов c) образования воды d) вращательного катализа 	d	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
10.	<p>Выберите один правильный ответ. Существование «животного электричества» в своих опытах первым показал:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Л. Галивани b) А. Вольта c) В. Нернст d) П. Мушенбрек 	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
11.	<p>Выберите один правильный ответ. Гамма-дисперсия, характеристической частоты релаксации, живы тканей соответствует диапазону:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) до 1 Гц b) от 1 до 10^8 Гц c) свыше 10^{11} Гц 	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
12.	<p>Выберите один правильный ответ. Потенциал покоя нервных и мышечных волокон обычно составляет</p>	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,

	<p>порядка:</p> <p>a) -85 мВ</p> <p>b) -90 мВ</p> <p>c) -30-45мВ</p> <p>d) +55 мВ</p>		ОПК-2.4, ПК-3.1
13.	<p>Выберите один правильный ответ. Возвращение возбудимости возбудимой ткани к исходному уровню при закрытии каналов происходит в</p> <p>a) Абсолютно рефрактерной фазе</p> <p>b) Относительно рефрактерной фазе</p> <p>c) Фазе экзальтации</p>	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
14.	<p>Выберите один правильный ответ. В биомеханике деформация, которая сохраняется после того, как внешняя сила перестает действовать называется</p> <p>a) Упругая деформация</p> <p>b) Остаточная деформация</p> <p>c) Деформация сдвига</p> <p>d) Относительная деформация</p>	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
15.	<p>Выберите один правильный ответ. Моделью пластичных тканей (желчный и мочевого пузыря, желудок, кишечник, венозные и лимфатические сосуды и другие) является:</p> <p>a) Модель тела Максвелла</p> <p>b) Модель тела; Фойгта</p> <p>c) Пружина</p> <p>d) Поршень</p>	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
16.	<p>Выберите несколько правильных ответов. Сопоставьте агенты и вкусы:</p> <p>a) Щавелевая кислота - Кислый</p> <p>b) L-аланин - Сладкий</p> <p>c) Алколоиды - Горький</p> <p>d) Глутамат натрия - Умами</p> <p>e) Хлорид магния - Соленый</p>	A,b,c,d,e	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
17.	<p>Выберите один правильный ответ. Микросматики - это живые организмы, у которых обоняние является основным источником информации об окружающей среде:</p> <p>a) низкая</p> <p>b) обонятельная чувствительность</p> <p>c) отсутствует обоняние</p>	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
18.	<p>Выберите один правильный ответ. Степень совпадения места построения изображения в светопреломляющей системе глаза расположением сетчатки в условиях покоя аккомодации глаза называется:</p> <p>a) Физическая рефракция</p> <p>b) Физиологическая рефракция</p> <p>c) Клиническая рефракция</p>	c	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
19.	<p>Выберите один правильный ответ. Атом гелия имеет всего степеней свободы:</p> <p>a) 3</p> <p>b) 5</p> <p>c) 1</p> <p>d) Среди ответов нет правильного</p>	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
20.	<p>Выберите один правильный ответ. Число колебательных степеней свободы атомной линейной молекулы</p>	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

	a) 5 b) 6 c) 3		
21.	Выберите один правильный ответ. Два одинаково направленных прямых бесконечных тока a) Притягиваются b) Отталкиваются c) Не взаимодействуют	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
22.	Выберите один правильный ответ. Вектор момента силы в общем случае равен: a) Скалярному произведению радиуса-вектора от начала отсчета до точки приложения вектора силы b) Векторному произведению радиуса-вектора от начала отсчета до точки приложения вектора силы c) Произведению модулей 2-х векторов	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
23.	Выберите один правильный ответ. Внутренняя энергия идеального газа для 1 моля пропорциональна a) Только температуре b) Числу степеней свободы и температуре c) Только газовой постоянной	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
24.	Выберите один правильный ответ. Какие выделяют задачи механики a) Прямые и обратные b) Только прямые c) Только обратные	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
25.	Выберите один правильный ответ. В законе Бугера-Ламберта-Бера экстинкция вещества a) Прямо пропорциональна концентрации вещества b) Не зависит от концентрации вещества c) Обратно пропорциональна концентрации вещества	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
26.	Выберите один правильный ответ. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме выражает связь между величинами a) На конечном участке проводника b) В определенной точке проводника c) На конечном участке проводника и в определенной точке проводника	a	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
27.	Выберите один правильный ответ. Законы Всемирного тяготения и Кулона отличаются a) Только знаком b) Знаком и, постоянными величинами c) Зависимостью от радиуса-вектора	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
28.	Выберите один правильный ответ. Закон Ома в дифференциальной форме выражает связь между величинами a) На конечном участке проводника b) В определенной точке проводника c) На конечном участке проводника и в определенной точке проводника	b	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
1	Чем принципиально отличаются прямые и обратные задачи кинематики и динамики.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2,

	Эталон ответа: Они отличаются операцией, которая используется при нахождении искомых величин. Если прямые задачи решаются путем взятия производных, то обратные-путем интегрирования.	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
--	---	--------------------------------

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	Как можно определить характер движение для тела, брошенного под углом к горизонту вблизи Земли в отсутствии сопротивления воздуха.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Это движение можно разделить на равномерное по горизонтали: равна нулю сила, а, следовательно, по 2-му закону Ньютона и ускорение, которое есть производная по времени от скорости. Отсюда скорость равна постоянной во времени. По вертикали движение равнопеременное с постоянным ускорением в поле тяготения Земли.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	Как можно определить скорость и высоту подъема со временем для тела, брошенного под углом к горизонту вблизи Земли в отсутствии сопротивления воздуха.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Эти величины определяются соответственно 1-м и 2-м интегралом от этого ускорения по времени с учетом начальных условий.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	При вращении по окружности материальной точки (м.т.) известна зависимость угла поворота от времени. Чему равно угловое ускорение.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: По определению угловое ускорение равно 1-й производной от угловой скорости или 2-й производной от угла поворота по времени.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	При вращении по окружности м.т. известна зависимость углового ускорения от времени, а также начальные условия для угла поворота и угловой скорости. Чему равен угол поворота, как функция времени.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: По определению угол поворота от времени равен интегралу от угловой скорости по времени с учетом начальных условий, которая, в свою очередь, есть интеграл от углового ускорения по времени (опять-таки, с учетом начальных условий).	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
------	--------------------	-------------------------

6	Как связана линейная и угловая скорости м.т. при вращении по окружности .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Мгновенная линейная скорость м.т. определяется производной от длины дуги по времени, которая, в свою очередь, равна произведению радиуса окружности на бесконечно малый угол, на который опирается дуга. Т.о., линейная скорость равна произведению угловой скорости на радиус.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	Как получить уравнение для моментов.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Нужно взять производную от вектора момента импульса по времени. Первое слагаемое равно нулю вследствие коллинеарности вектора скорости и вектора импульса, а второе – вектору момента силы.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	Какие следствия вытекают из использования уравнения моментов в центральных полях.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Поскольку вектор момента силы в этих полях равен нулю, то вектор момента импульса постоянен. Отсюда следует, что орбиты движения, например, спутников вокруг Земли плоские, а скорость увеличивается при уменьшении расстояния (при движении по эллипсоидальным орбитам).	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Чему равна полная механическая энергия гармонических колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Гармонические колебания — это колебания за закон синуса (или косинуса) с постоянной положительной амплитудой. А полная механическая энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии. В 1-м слагаемом присутствует первая производная от колебания по времени (скорость) в квадрате, а во втором просто квадрат колебания. Т.о., получается сумма квадратов синуса и косинуса с одинаковым коэффициентом, которая не меняется во времени.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	Как решается дифференциальное уравнение 2-го порядка для затухающих колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Его можно решить подстановкой произведения неизвестной функции от времени на экспоненту в степени минус затухание, умноженной на время. Т.о., избавляются от 1-й производной и находят эту неизвестную функцию.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	Как получить резонансную частоту механических колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Решается задача поиска экстремума амплитуды колебаний: 1-я производная по частоте вынуждающей силы приравняется нулю, а 2-я производная при найденной частоте в случае максимума амплитуды должна быть меньше нуля.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	В каком случае резонансная частота механических колебаний совпадает с собственной и частотой затухающих колебаний.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Совпадение имеет место только в случае стремления затухания к нулю. Это следует из соответствующих решений дифференциальных уравнений 2-го порядка для этих колебаний.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	Как формулируется теорема Остроградского-Гаусса.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Поток вектора напряженности электрического поля в вакууме через произвольную замкнутую поверхность в системе СГСЕ равен $4 \pi q$, умноженному на сумму зарядов, находящихся внутри этой поверхности.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	Чему равна напряженность и как выражается через потенциал точечного заряда.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Напряженность электрического поля точечного заряда в данной точке по определению равна силе, действующей на единичный положительный точечный заряд, находящийся в этой точке. В системе СГСЭ она равна заряду, деленному на квадрат расстояния до этой точки.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	Как напряженность поля точечного заряда в данной точке связана потенциалом в той же точке.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Напряженность равна антиградиенту потенциала. В свою очередь, потенциал равен интегралу со знаком минус от электрического поля по расстоянию с учетом начальных условий.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	Как записывается закон Ома в интегральной форме.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3,
	Эталон ответа: Поскольку в интегральной форме законы описывают связь между параметрами на конечном участке цепи, то сам закон такой: ток на конечном участке цепи	

	равен напряжению на этом участке, деленному на его сопротивление.	ОПК-2.4, ПК-3.1
--	---	--------------------

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	Как формулируются законы Киргофа.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: 1-й закон: сумма токов, сходящихся в узле разветвленной цепи, равна нулю. 2-й закон: сумма падений напряжений на сопротивлениях любой выделенной замкнутой цепи равна сумме э.д.с., действующих в этой цепи.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
18	Как определяется направление магнитного поля прямого проводника с током.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Это направление определяется по правилу буравчика: направление движения острия должно совпадать с направлением тока. Тогда направление движения рукоятки (в перпендикулярной плоскости) покажет направление магнитного поля.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	Чем отличается внутренняя энергия атома от аналогичной величины молекулы.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Внутренняя энергия атома состоит из электронной энергии, а в случае молекулы к ней добавляется еще колебательная и вращательная энергия. Все эти три энергии квантуются.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	Какие молекулы имеют колебательные спектры поглощения и испускания. Примеры.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Эти спектры имеют молекулы, у которых есть дипольный момент или он появляется при колебании. Например, у диоксида углерода изначально его нет. Но при деформационном и валентном асимметричном колебании он появляется.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
21	На чем основана и при каких условиях происходит генерация лазера.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Работа лазера основана на квантовании энергии рабочего вещества и усилении им излучения. Генерация осуществляется, начиная с 3-х уровневой схемы при наличии инверсной населенности.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
22	Назовите компоненты многомембранной системы всасывания веществ в желудочно-кишечном тракте. Что является движущей силой всасывания.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2,
	Эталон ответа:	

	Многослойная мембранная система состоит из плазмолеммы апикальной части эпителиоцита, цитоплазмы эпителиоцита, его базальной мембраны, стенки кровеносного или лимфатического капилляра, образованного эндотелиоцитом. Движущей силой всасывания являются концентрационный, электрический осмотический и гидростатический градиенты.	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
--	--	--------------------------------

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
23	<p>Что такое канальцевая реабсорбция. Какие механизмы транспорта позволяют осуществить реабсорбцию различных компонентов первичной мочи.</p> <p>Эталон ответа: Канальцевая реабсорбция — транспорт веществ эпителиальными клетками канальцев нефрона из их просвета в интерстициальное пространство. Основным смыслом реабсорбции состоит в том, чтобы сохранить организму все жизненно важные вещества в необходимых количествах. Перенос веществ в канальцах может происходить по механизмам пассивного, первично активного и вторичноактивного транспорта. Активно реабсорбируются глюкоза, аминокислоты, фосфаты, соли натрия. Пассивная реабсорбция идет за счет диффузии и осмоса без затраты энергии (вода, хлориды, мочевины).</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
24	<p>Что означает термин энерготраты организма. Для чего и какими методами они измеряются.</p> <p>Эталон ответа: Энерготратами организма называют тепловую энергию, выделяемую организмом в окружающую среду. Измеряя энерготраты пациента, врач может судить о состоянии его здоровья, особенностях трудовой деятельности, диагностировать некоторые заболевания (например, болезнь щитовидной железы). Энерготраты измеряются с помощью методов прямой (с использованием физиологических калориметров) и непрямой (основанной на исследовании газообмена организма) калориметрии.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1


№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
25	<p>Как правильно округлить измеренное значение и его абсолютную погрешность.</p> <p>Эталон ответа: Погрешность результата измерения округляется до первой значащей (ненулевой) цифры. Если первая значащая цифра единица, то погрешность округляется до двух значащих цифр. В значении результата измерения последняя значащая цифра оставляется в том же разряде, что и последняя значащая цифра в погрешности. При этом общий множитель, указывающий порядок величины, выносится за скобки.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
26	<p>Что такое эластическая тяга легких.</p> <p>Эталон ответа: ЭТЛ (эластическая тяга легких) – сила упругости в легких, которая заставляет их спадаться. Имеет 2 компонента: 1 – упругие свойства ткани легких (зависят от их кровенаполнения, тонуса гладких мышц); 2 – сила поверхностного натяжения.</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
27	<p>Что такое раздражитель.</p> <p>Эталон ответа: Раздражитель – фактор окружающей среды, под действием которого</p>	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2,

	происходит изменение свойств или состояния субклеточных структур, клеток, тканей или целого организма.	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
--	--	--------------------------------

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
28	Что такое свободные нервные окончания.	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Свободные нервные окончания – дендрит биполярного (мультиполярного) нейрона делится на многочисленные концевые веточки (нервные терминалы), воспринимающие воздействие раздражителей. Им свойственна полимодальность. Не имеют миелиновой оболочки.	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
29	Что такое острота зрения .	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК-3.1
	Эталон ответа: Острота зрения – это разрешающая способность глаза, мерой которой служит зрительный угол. Разрешающая способность глаза обратно пропорциональна минимальному зрительному углу, под которым крайние точки предмета воспринимаются отдельно. Такой зрительный угол называют угловым пределом разрешения.	

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	01D9A9C6655B6ED0000BADF200060002	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 28.06.2023 по 28.06.2024	