

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
«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА (наименование дисциплины)
	магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (код специальности и наименование)
Профиль	Клеточная и молекулярная биология
Факультет	лечебный факультет (наименование факультета)
Кафедра	математики и естественнонаучных дисциплин (наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	1
Лекции	8 час.
Практические занятия	24 час.
Всего аудиторной работы	32 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	40 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/2 (час/зач. ед.)

Рабочая программа дисциплины «Медицинская биофизика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 934 и учебным планом.

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Медицинская биофизика» 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.

Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины «Медицинская биофизика» рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «27» августа 2024г., протокол № 05/01/2024.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

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

Задачи 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Медицинская биофизика» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: в частности, математики, биологии, химии, физики.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и собственных профессиональных (ПК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
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: современные тенденции медицинской биофизики	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: Анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в биологии и медицине	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программ магистратуры	ОПК-2.1 Применяет фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает: теоретические основы биоэнергетики и кинетики биофизических процессов массопереноса, основные положения теории электромагнитного поля.	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: использовать биофизические основы кардиографии для решения поставленных задач.	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
	ОПК-2.3 Способен формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и расчетно-теоретических работ в избранной области биологии	Знает: механизмы биоэлектрогенеза и его роль в возбуждении, механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: Формулировать выводы по результатам анализа биофизических экспериментальных данных.	Для текущего контроля: - КВ, Для промежуточной аттестации: - ТЗ
ПК-6 Способен выбирать адекватные методы решения и осуществлять исследования с использованием современных технологических решений	ПК-6.1 Выбирает лабораторный метод в соответствии с целью и задачами исследования	Знает: основы биомеханики и биологической электродинамики в биофизических методах исследования.	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: выбирать биофизические методы исследования в соответствии с целями и задачами исследования	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ

	ПК-6.2 Способен выполнять лабораторные исследования с использованием современной аппаратуры	Знает: основы методов биофизических исследований.	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: выполнять расчеты биофизических характеристик и их интерпретировать	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ

КВ – контрольные вопросы, ТЗ — тестовые задания

4. 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)	1
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа (всего)	40	40
В том числе:		
Подготовка к занятиям	10	10
Работа с вопросами для текущего контроля	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации, изучение литературных источников, интернет-ресурсов	20	20
Промежуточная аттестация		зачет
Общая трудоемкость часы/зач.ед.	72	72

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего
1	Введение в биофизику. Транспорт веществ в организме (биомембранология)	2	4	8	14
2	Биоэнергетика	1	4	8	13
3	Биологическая электродинамика	2	6	8	16
4	Биомеханика	1	6	8	15
5	Информация и регулирование в биологических системах	2	4	8	14
ИТОГО:		8	24	40	72

4.3. Тематический план лекционного курса дисциплины – 8 часов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Часы	Содержание темы (раздела)	Индикаторы формируемых компетенций	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
1	Введение в биофизику. Транспорт веществ в организме (биомембранология)	2	Предмет биофизики. Методы и направления современной биофизики. Особая миссия биофизики в биологии и медицине. Структурно-молекулярная организация биологических мембран. Кинетика биофизических процессов массопереноса. Биологические насосы. Транспорт веществ в многомембранных системах организма	УК-1.1, ОПК-2.3	Мультимедийное оборудование, презентация
2	Биоэнергетика	1	Квантово-механические основы биоэнергетики. Электронная схема жизни. Первое начало термодинамики и живые организмы. Второе начало термодинамики	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2	Мультимедийное оборудование, презентация
3	Биологическая электродинамика	2	Основные положения теории электромагнитного поля. Электрические и магнитные свойства тканей организма. Механизмы биоэлектрогенеза и его роль в возбуждении. Распространение возбуждения. Внешние низкочастотные ЭМП тканей и органов, биофизические основы кардиографии	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	Мультимедийное оборудование, презентация
4	Биомеханика	1	Механические свойства живых тканей. Ультраструктурная основа механических свойств живых тканей. Биофизика мышечного сокращения. Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Биомеханические процессы в жгутиках и ресничках.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2	Мультимедийное оборудование, презентация
5	Информация и регулирование в биологических системах	2	Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Информация и живой организм. Регулирование биологических процессов	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	Мультимедийное оборудование, презентация

4.4 Тематический план практических занятий – 24 часа

№ темы	Форма проведения практического занятия	Часы	Содержание темы практического занятия	Индикаторы формируемых компетенций	Формы и методы текущего контроля
1	Практическое занятие	4	Исследование пассивного и активного транспорта. Показали фильтрации почки. Биофизические параметры газообмена	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
2	Практическое занятие	4	Калориметрия: прямая, непрямая, микрокалориметрия	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
3	Практическое занятие	2	Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
3	Практическое занятие	4	Электрокардиографии: электромиография, электрокардиография	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
4	Практическое занятие	2	Биомеханика внешнего дыхания	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
4	Практическое занятие	4	Биомеханика кровообращения. Сфигмография	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
5	Практическое занятие	4	Исследование лабильности зрительного анализатора (фликерная чувствительность). Тональная аудиометрия	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ

КВ – контрольные вопросы

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид работы	Часы	Индикаторы формируемых компетенций
Подготовка к занятиям	10	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
Работа с вопросами для текущего контроля	10	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
Подготовка к промежуточной аттестации, изучение литературных источников, интернет-ресурсов	20	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

4.5.1 Самостоятельная проработка некоторых тем - не предусмотрена

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств	
		ТЗ	КВ
Текущий контроль	Введение в биофизику. Транспорт веществ в организме (биомембранология)	-	8
	Биоэнергетика	-	2
	Биологическая электродинамика	-	3
	Биомеханика	-	2
	Информация и регулирование в биологических системах	-	5
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		130	-

КВ – контрольные вопросы, ТЗ — тестовые задания

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Введение в биофизику. Транспорт веществ в организме (биомембранология)	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
2	Биоэнергетика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
3	Биологическая электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
4	Биомеханика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
5	Информация и регулирование в биологических системах	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ

КВ – контрольные вопросы

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Подготовка к занятиям	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
2	Работа с вопросами для текущего контроля	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
3	Подготовка к промежуточной аттестации, изучение литературных источников, интернет-ресурсов	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ, ТЗ

КВ – контрольные вопросы, ТЗ — тестовые задания

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	компьютерное тестирование	ТЗ	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

ТЗ — тестовые задания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачёта, состоящего из компьютерного тестирования.

Тестовая база содержит 200 заданий, из которых случайным образом выбирается 30 вопросов, на которые студент должен дать один или несколько ответов. По результатам тестирования студент получает оценку «зачтено», при условии выполнения не менее 70 % правильных ответов. Время на выполнение тестового задания 30 минут.

Типовые оценочные средства:

Примеры **типовых контрольных вопросов** для проверки формирования индикаторов компетенций УК-1.1:

- Предмет науки биофизики. Цель биофизических исследований и их основные отличительные черты. Примеры.
- Биофизические механизмы всасывание вещества в желудочно-кишечном тракте.

ОПК-2.1:

- Обмен жидкости через стенку кровеносного капилляра. Биофизические механизмы выделения веществ почками.
- Строение клеточной мембраны: мембранные липиды, белки, углеводы. Функции. Механизм функционирования. Жидкокристаллические свойства биомембраны. Механизмы подвижности ее компонентов.

ОПК-2.3:

- Вкусовая сенсорная система. Восприятие вкусовых стимулов человеком. Анатомия. Механизмы вкусовой трансдукции.
- Обонятельная сенсорная система. Свойства одорантов, классификация. Рецепторный орган обоняния. Механизм трансдукции одоранта.

ПК-6.1:

- Свойства систем активного транспорта. Системы переноса. Основные компоненты. NaK-АТФаза, Ca-АТФаза (SERCA).
- Виды транспорта веществ. Общее уравнение кинетики биофизических процессов. Кинетика сопряженных массопереносов. Транспорт липофильных и гидрофильных веществ.

ПК-6.2:

- Биомеханика движения крови по сосудам. Основные показатели. Гемодинамическое сопротивление. Капилляры. Вены. Аорта. Сфигмография.
- Биофизические основы электрокардиографии. Цикл сердца. Проводящая система. Интерпретация зубцов ЭКГ.

Примеры **типовых тестовых заданий** для проверки формирования индикаторов компетенций: УК-1.1:

В работах какого российского физиолога прослеживается наиболее перспективный путь развития физиологии и биофизики, связанный, прежде всего с физической химией

#	Ответы
---	--------

В работах какого российского физиолога прослеживается наиболее перспективный путь развития физиологии и биофизики, связанный, прежде всего с физической химией

#	Ответы
A.	И.М. Сеченова
B.	П.Л. Капицы
C.	С.П. Боткина
D.	М.В. Ломоносова

ОПК-2.1:

«Воротные токи» в сегменте S4 всех 4-х доменов α -субъединицы потенциалзависимых Na каналов представляют собой:

	Ответы	Балл
A.	движение диполей	<i>1</i>
B.	ток ионов Na в поре канала	<i>0</i>
C.	запаздывание h-ворот канала	<i>0</i>

ОПК-2.3:

При нагрузке увеличение количества синовиальной жидкости, обедненной белками, на поверхности сустава сопровождается стадия адаптации номер:

#	Ответы
A.	3 (последняя)
B.	2 (промежуточная)
C.	1 (начальная)

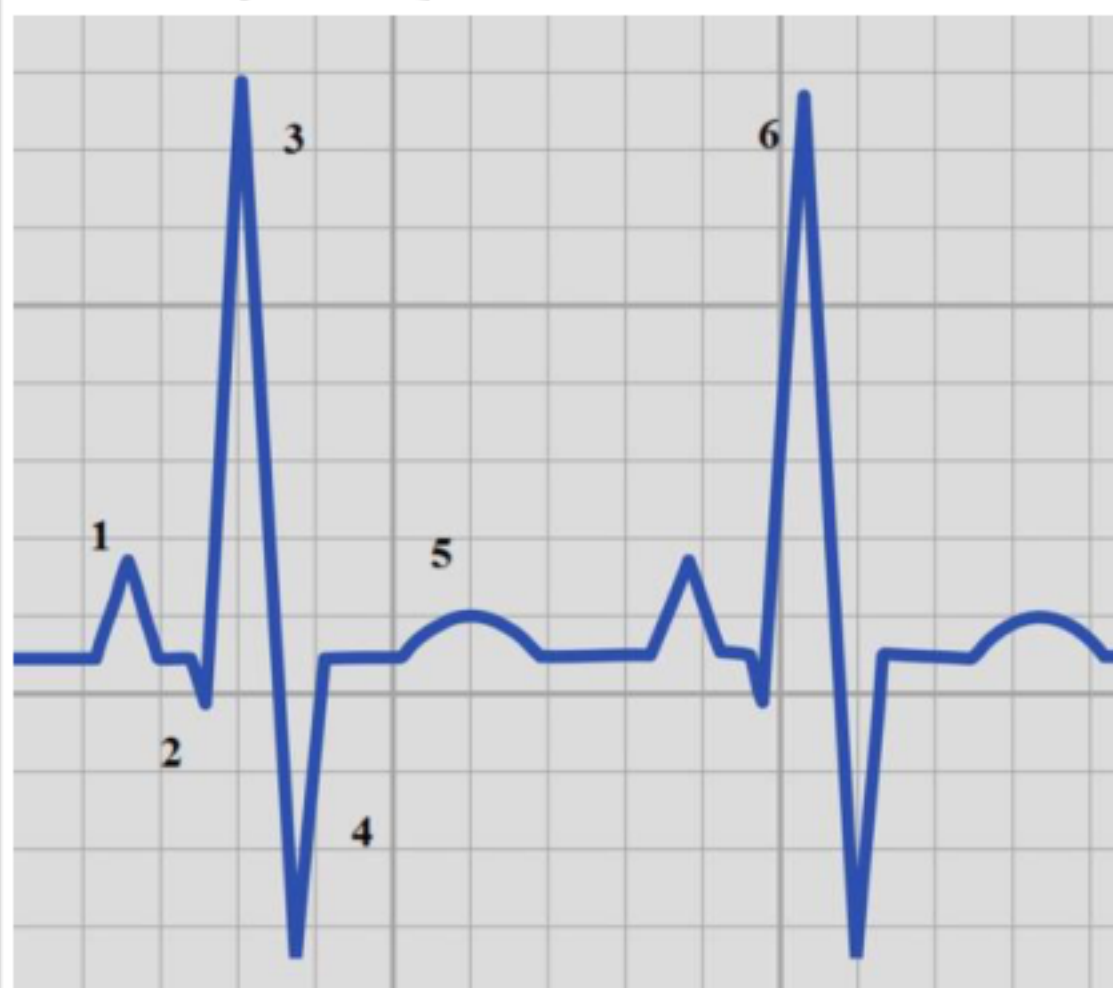
ПК-6.1:

Альфа-дисперсия характеристической частоты релаксации живых тканей соответствует диапазону

#	Ответы	Отзыв	Оценка
A.	до 1 Гц		<i>100</i>
B.	от 1 до 10^8 Гц		<i>0</i>
C.	свыше 10^{11} Гц		<i>0</i>

ПК-6.2:

Найди зубец Q



#	Ответы
A.	1
B.	2
C.	4
D.	5

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
(приложение 1 к рабочей программе).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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/>

САБ «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.multitrans.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. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Медицинская биофизика» включает контактную работу, состоящую из практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде мультимедийных презентаций.

Практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические и практические задания.

Для реализации компетентностного подхода в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (использование интернет-ресурсов для подготовки к занятиям, групповые дискуссии и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Для студентов условиями правильной организации учебного процесса являются планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, регулярное повторение пройденного материала, подготовка к текущему тематическому контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, практических материалов и задач, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в научной периодической печати и представленной в сети «Интернет». Для самостоятельной работы в течение всего периода обучения имеется индивидуальный неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Центра Алмазова из любой точки, в которой есть доступ к сети «Интернет», как на территории Центра Алмазова, так и вне ее.

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

Основная литература:

1. Физика: учебник/Федорова В.Н. , Фаустов Е.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL:
<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970452035.html>
2. 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>

3. Биофизика: учебник для вузов/Под ред. В.Г. Артюхова - Москва: Академический Проект, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785829130275.html>
4. Математика/Омельченко В.П. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970440285.html>

Дополнительная литература:

1. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие/Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013- Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970426777.html>
2. Физика с элементами биофизики: учебник/Е.Д. Эйдельман - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html>
3. 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>
4. Медицинская и биологическая физика: учебник/А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970435779.html>
5. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN97859704295561.html>
6. Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов/Е.В. Греков - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Медицинская биофизика» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология 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 биофизика» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия и все формы его проведения) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

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

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

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав и квалификация научно-педагогических работников обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Медицинская биофизика» соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

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

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

В целях освоения учебной программы дисциплины «Медицинская биофизика» 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 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 ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»
(наименование дисциплины)**

Магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Профиль: Клеточная и молекулярная биология

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года
(нормативный срок обучения)

**ПАСПОРТ
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Медицинская биофизика»**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-1, ОПК-2, ПК-6.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции			Оценочные средства
		Начальный «Удовлетворитель- но»	Базовый «Хорошо»	Продвинутый «Отлично»	
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: демонстрирует слабые знания о: - методах обработки результатов измерений по формулам прямых и косвенных измерений, знать методы описания физических характеристик биологических объектов, путается в терминологии - о методах, которые позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных	Знает: современные тенденции медицинской биофизики демонстрирует знания об основах биоэлектрогенеза биологических объектов, механических и оптических характеристик ах, информационных показателях и принципиальных схемах передачи информации в живом организме	Знает: демонстрирует глубокие знания о математических методах решения интеллектуальных задач и их применение в медицине, демонстрирует знания методов обработки результатов измерений по формулам прямых и косвенных измерений, методов описания физических характеристик биологических объектов	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: испытывает затруднения при осуществлении математической обработки результатов измерений и анализе данных ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ, плохо ориентируется в	Умеет: умеет анализировать проблемные ситуации по вопросам биофизики в биологии и медицине, демонстрирует умение анализировать и осуществлять математическую	Умеет: демонстрирует умение на высоком уровне: - анализировать данные - обрабатывать результаты измерений и иных данных - находить нестандартные пути решения	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ

		способах изучения научной литературы в области биофизики	обработку результатов измерений и иных данных, таких как ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ	профессиональных задач - самостоятельно работать с литературой. Свободно владеет навыками выполнять аналогичные манипуляции для различных методик медицинских исследовательских процедур (исследований ЭМГ, флебография и др.)	
ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программ магистратуры	ОПК-2.1 Применяет фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	Знает: демонстрирует слабые знания о физических параметрах, характеризующих функциональное состояние органов и тканей: механические, электрические, электромагнитные, оптические	Знает: демонстрирует знания о физических явлениях и процессах, лежащих в основе жизнедеятельности организма и их характеристики: механические и оптические, электрические и магнитные явления	Знает: свободно знает медицинские проблемы нарушения транспорта веществ через клеточные мембраны, квантово-механические основы биоэнергетики, механизмы возбуждения в возбудимой ткани, ультраструктурное строение мышечного волокна, биофизические механизмы, лежащие в основе движения опорно-двигательного аппарата, механизмы преобразования информации поступающей в слуховые, зрительные и хемосенсорные отделы ЦНС	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: испытывает затруднения при работе, требуется дополнительное	Умеет использовать биофизические основы кардиографии	Умеет: свободно владеет навыками анализа	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной

		время и помощь при выполнении стандартных алгоритмов исследований с помощью механических, электрических и оптических методов	для решения поставленных задач, владеет навыками работы, позволяющими ставить задачи и осуществлять планирование задач профессиональной деятельности в области биофизики и медицины (медицинская диагностика, физиотерапия, научно-экспериментальные исследования)	физических параметров и оценивания физических свойств биологических объектов с помощью механических, электрических и оптических методов, в частности ЭКГ, сфигмография, КЧСМ и КЧРМ	аттестации: - ТЗ
	ОПК-2.3 Способен формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных и расчетно-теоретических работ в избранной области биологии	Знает: демонстрирует слабые знания в области изучения механизмов биоэлектrogenеза и его роли в возбуждении, молекулярных основах механических процессов	Знает механизмы биоэлектrogenеза и его роль в возбуждении, механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека, лежащие в основе ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии	Знает: свободно знает и постоянно углубляет свои знания в области изучения механизмов биоэлектrogenеза и его роли в возбуждении, молекулярных основах механических процессов, лежащих в основе ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: испытывает затруднения при: - подборе соответствующей литературы для исследования в области биофизики - обобщении полученных результатов исследования, - написании научных отчетов (отчетов по	Умеет подобрать соответствующую литературу для исследования в области биофизики, но в полной мере не демонстрирует умения обобщить полученные результаты исследований,	Умеет: способен свободно: - подбирать литературу для анализа исследований; - формулировать задачу, делать выводы (обобщения) на основании полученных результатов исследования по ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ,	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ

		лабораторным занятиям)	владеет навыками написания научных отчетов, однако не готов выходить за рамки поставленной научно-исследовательской задачи	аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии, спирометрии и др. - умеет интерпретировать данные и научно-экспериментальных подходов смежных дисциплин (электрофизиология, молекулярная биология и др.) - умеет применять математические методы решения качественных и количественных задач медицинской проблематики (эндокринология, кардиология, неврология, хирургия и пр.)	
ПК-6 Способен выбирать адекватные методы решения и осуществлять исследования с использованием современных технологических решений	ПК-6.1 Выбирает лабораторный метод в соответствии с целью и задачами исследования	Знает: демонстрирует поверхностные знания о методах, которые позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных	Знает: основы биомеханики и биологической электродинамики в биофизических методах исследования, демонстрирует знания об основах и методах математического анализа, теории вероятности и математической статистики, правилах оформления отчета о научной работе и структуре представления результатов теоретического и практического исследования	Знает: демонстрирует знания на высоком уровне по выбору метода диагностического исследования по ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии, спирометрии и др.	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
		Умеет: испытывает	Умеет выбирать	Умеет: свободно	Для текущего контроля:

		затруднения в подборе методов при изучении механизмов биоэлектrogenеза и его роли в возбуждении, молекулярных основах механических процессов	биофизические методы исследования в соответствии с целями и задачами исследования области изучения механизмов биоэлектrogenеза и его роли в возбуждении, молекулярных основах механических процессов, однако требуется помощь в выстраивании логических связей	владеет навыками для публичного представления полученных результатов научного исследования (презентация результатов работы по лабораторным занятиям по биофизике), самостоятельно применяет полученные знания в поставленном научно-исследовательском задании с применением научной эрудиции	- КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ
ПК-6.2 Способен выполнять лабораторные исследования с использованием современной аппаратуры	Знает: обладает слабыми знаниями в области функционирования современного биофизического оборудования	Знает: основы методов биофизических исследований, в частности ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии	Знает: особенности алгоритмов работы на биофизическом оборудовании, вариантах модификации методов из основных принципов работы ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографит, реоплетизмографии	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ	
	Умеет: имеет только общие представления об алгоритмах работы на современном биофизическом оборудовании	Умеет: выполнять расчеты биофизических характеристик и их интерпретировать (ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиография, сфигмо- и флебография, реоплетизмография)	Умеет вариативно применять алгоритмы работы методами ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ, аудиографии, сфигмо- и флебографии, реоплетизмографии	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации: - ТЗ	

Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Введение в биофизику. Транспорт веществ в организме (биомембранология)	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
2	Биоэнергетика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
3	Биологическая электродинамика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
4	Биомеханика	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ
5	Информация и регулирование в биологических системах	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2	КВ

КВ — контрольные вопросы

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачёт

Этапы проведения промежуточной аттестации :

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	компьютерное тестирование	ТЗ	УК-1.1, ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

ТЗ — тестовые задания

Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
компьютерное тестирование	Менее 70% правильных ответов	Более 71% правильных ответов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачёта, в форме компьютерного тестирования.

Компьютерное тестирование проводится по случайной выборке, содержащей 30 вопросов. Время на выполнение тестового задания 30 минут.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Контрольные вопросы

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
1	Перечислите основные научные направления биофизики и объекты изучения для каждого направления. Эталон ответа: Молекулярная биофизика изучает функциональную структуру и физико-химические свойства биологически важных (биологически функциональных) молекул, а также физические процессы, обеспечивающие их функционирование, <i>исследует термодинамику биологических систем, перенос энергии и заряда по биомолекулам, квантомеханические особенности их организации (квантовая биофизика).</i> биофизика клетки изучает физические и физико-химические свойства клеточных и субклеточных структур, закономерности деления и дифференцировки клеток, особенности обмена веществ (метаболизма), а также	УК-1.1, ОПК-2.3

	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.	
--	--	--

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	Что такое диффузия. Какое уравнение математически описывает скорость диффузии через мембрану. Напишите это уравнение и объясните значение компонент данного уравнения. 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.	УК-1.1, ОПК-2.3

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	Назовите основные свойства систем активного трансмембранного транспорта. 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: • 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-2.3

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Что такое облегченная диффузия, к какому типу транспорта она относится. Какие вещества переносятся по этому механизму. Перечислите основные особенности облегченной диффузии. Эталон ответа: Облегченная диффузия — это диффузия вещества через биологическую мембрану по градиенту концентрации с помощью специальных белков-переносчиков. Облегченная диффузия относится к системе пассивного транспорта и протекает	УК-1.1, ОПК-2.3

	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. Характерными чертами этого вида транспорта являются: • высокая скорость переноса веществ; • зависимость от строения веществ; • насыщаемость; • конкуренция и чувствительность к специальным веществам — ингибиторам.	
--	--	--

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Запишите уравнение теплового баланса организма человека. Объясните значение параметров этого уравнения. Эталон ответа: $M \pm Q_T \pm Q_C \pm Q_R - Q_E = 0$ где М — теплопродукция организма. Q_T — теплопроводность — способность тел проводить тепловую энергию от более нагретых частей тела к менее нагретым частям тела путём хаотического движения частиц. Q_C — конвекция — перенос тепла перемещающейся средой (движущимся газом или жидкостью). Q_R — излучение — перенос тепла, осуществляемый путём испускания инфракрасных лучей с поверхности тела. Q_E — испарение — процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в парообразное или газообразное, происходящий на поверхности вещества.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Что означает термин энерготраты организма. Для чего и какими методами они измеряются. Эталон ответа: Энерготратами организма называют тепловую энергию, выделяемую организмом в окружающую среду. Измеряя энотрататы 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.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	Назовите законы биоэнергетики клетки по В. П. Скулачёву. 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.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	К чему приводят изменения проницаемости плазмолеммы для ионов за счет входящего катионного тока (Na^+ , Ca^{2+}).	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1,

	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 Ca²⁺. 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.	ПК-6.2
--	---	--------

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	Для чего необходим селективный фильтр в потенциалзависимом Na-канале. Эталон ответа: задача селективного фильтра потенциалзависимого Na-канала состоит в отборе только ионов Na. Селективный фильтр Na-канала содержит пептидную Р-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.	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	Что такое абсолютно рефрактерная фаза возбудимости биологической мембраны. 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.	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
11	I-диск саркомера соответствует участку, где: расположены только актиновые нити. Какому участку саркомера соответствует I-диск. 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 А-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.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	Какой белок в расслабленной мышечной ткани закрывает активный центр актина. 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 миеозина. 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 миеозина на актиновых филаментах становятся открытыми. К ним присоединяется миеозин и за счет гидролиза АТФ происходит скольжение актиновых и миеозиновых нитей относительно друг друга.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	Какие клетки ответственны за восстановление костной ткани. Эталон ответа: за восстановление структуры костной ткани ответственны остеобласты. Это молодые клетки, создающие костную ткань, содержатся только в развивающейся костной ткани. В сформировавшейся 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 покоя. Зрелые остеобласты характеризуются высокой остеогенной активностью, быстро вырабатывают коллаген I типа, протеогликаны и остеокальцин – основные органические элементы костного матрикса. 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. 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.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	Артерии какого типа поддерживают кровоток во время диастолы желудочков сердца и обеспечивают непрерывность движения крови в сосудистой системе. 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.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	Как называются кровеносные сосуды, обладающие выраженной пластичностью и способные сильно деформироваться (растягиваться) без существенного развития напряжения в них.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
	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.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	Что такое эластическая тяга легких.	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
	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.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	Что такое раздражитель.	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
	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
18	Что такое свободные нервные окончания.	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
	Эталон ответа: Свободные нервные окончания – дендрит биполярного (мультиполярного) нейрона делится на многочисленные концевые веточки (нервные терминали), воспринимающие воздействие раздражителей. Им свойственна полимодальность. Не имеют миелиновой оболочки.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	Приведите клетки-рецепторы на основе первично-чувствующих (нейросенсорных) клеток	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
	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.	

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	Что является основой цитоскелета волосковой клетки Кортиева органа. Эталон ответа: Основой цитоскелета волосковой клетки является F-актин (фибриллы, построенные из G-актина). В цилии происходит постоянный тремиллинг нитей: в верхней части полимеризация, с нижней – деполимеризация. Полимеризация происходит в 50 раз быстрее, чем удлинение стереоцилий, т.е. актиновый стержень испытывает постоянное обновление.	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тестовые задания

№ ТЗ	Тестовое задание	Эталон (ключ) ответа	Проверяемые компетенции
1	Выберите несколько правильных ответов. Базальная мембрана состоит из: a) светлой пластинки b) тёмной пластинки c) тонофиламентов d) десмосом	a,b	УК-1.1, ОПК-2.3
2	Выберите несколько правильных ответов. В канальцевой секреции участвуют: a) ионы b) вода c) ионы водорода d) чужеродные вещества e) липиды	a,c,d	УК-1.1, ОПК-2.3
3	Выберите один правильный ответ. Кинетика всасывания отображается уравнением a) Лендиса-Паппенхаймера b) Михаэлис-Ментен c) Лайнуивера-Берка d) Р. Крейна	b	УК-1.1, ОПК-2.3
4	Выберите несколько правильных ответов. Существует 2 варианта транспорта гидрофильных веществ: a) одеться в гидрофобный «чехол» b) повысить температуру c) пройти через места с высокой электропроводностью d) дождаться вакантного места в мембране e) образовать гидратную оболочку	a,c	УК-1.1, ОПК-2.3
5	Дополните ответ. Роль гликолипидов заключается в обеспечении на поверхности мембраны _____ Ответ: _____	отрицательных электрических зарядов	УК-1.1, ОПК-2.3
6	Выберите несколько правильных ответов. Калий-натриевый насос выбрасывает: a) калий наружу b) калий внутрь c) натрий наружу d) натрий внутрь e) всё наружу	b,c	УК-1.1, ОПК-2.3
7	Дополните ответ. Кальциевый насос относится к системе _____ Ответ: _____	активного транспорта	УК-1.1, ОПК-2.3

8	Дополните ответ. Потенциалзависимые ионные каналы - это каналы, которые управляются _____ Ответ: _____	сдвигом мембранного потенциала	УК-1.1, ОПК-2.3
9	Дополните ответ. Движущей силой осмотического концентрирования мочи является _____ Ответ: _____	конвекционный поток	УК-1.1, ОПК-2.3
10	Выберите несколько правильных ответов. Транспорт липофильных веществ через плазматическую мембрану зависит от: а) величины и формы молекулы б) вязкости мембраны с) сродства переносчика д) наличия молекул АТФ е) наличия ионных каналов	a,b	УК-1.1, ОПК-2.3
11	Выберите один правильный ответ. Все клеточные мембраны построены в основном из: а) липидов и белков б) белков и ионов с) липидов, белков, углеводов, воды и ионов д) воды и ионов е) липидов	с	УК-1.1, ОПК-2.3
12	Выберите один правильный ответ. Облегченная диффузия относится к механизмам а) пассивного транспорта б) активного транспорта с) простой диффузии д) транспорта по ионным каналам	а	УК-1.1, ОПК-2.3
13	Выберите один правильный ответ. Онкотическое давление – это давление, создаваемое а) высокомолекулярными компонентами раствора б) ионами раствора с) форменными элементами крови д) липидами стенки кровеносного сосуда	а	УК-1.1, ОПК-2.3
14	Выберите один правильный ответ. Что обеспечивает реабсорбцию воды из водопроницаемой нисходящей ветви петли Генле? а) Переход NaCl из восходящей ветви петли Генле б) Реабсорбция воды из восходящей ветви петли Генле с) Антидиуретический гормон д) Всё вышеперечисленное е) Нет правильного ответа	а	УК-1.1, ОПК-2.3
15	Выберите один правильный ответ. Пиноцитоз – это а) проникновение твердых веществ через мембрану б) прохождение пузырьков с жидким содержимым через мембрану с) движение веществ в клетку д) движение веществ из клетки е) нет правильного ответа	б	УК-1.1, ОПК-2.3
16	Выберите несколько правильных ответов. Поверхностный заряд создается а) полярными головками фосфолипидов б) гликопротеидами с) гликолипидами д) хвостами фосфолипидов е) холестеринном	a,b,c	УК-1.1, ОПК-2.3
17	Дополните ответ. Перемещения молекул липидов поперек мембраны называется _____	«флип-флоп» - перемещениями	УК-1.1, ОПК-2.3

	Ответ: _____		
18	Дополните ответ. При голокриновой секреции происходит _____ разрушение клетки. Ответ: _____	полное	УК-1.1, ОПК-2.3
19	Дополните ответ. При апокриновой секреции происходит _____ разрушение плазмолеммы _____ Ответ: _____	частичное	УК-1.1, ОПК-2.3
20	Дополните ответ. При мерокриновой секреции происходит проникновение веществ _____ Ответ: _____	через мембрану	УК-1.1, ОПК-2.3
21	Выберите один правильный ответ. Соотношение для калий-натриевого насоса транспортируемых ионов а) 3Na 2K б) Na 2K в) 3Na 1K г) 2Na 3K д) 1Na 1K	а	УК-1.1, ОПК-2.3
22	Выберите один правильный ответ. Белок- переносчик, который транспортирует только одно вещество, называется: а) унипорт б) симпорт в) антипорт г) препорт д) телепорты	а	УК-1.1, ОПК-2.3
23	Дополните ответ. Проникновение твердых веществ через мембрану клетки называется _____ Ответ: _____	фагоцитоз фагоцитозом	УК-1.1, ОПК-2.3
24	Выберите один правильный ответ. Фазовый переход подчиняется закону а) всё или ничего б) кинков в) Дэниэла Кошланда г) сальто-мортале д) флип-флоп	а	УК-1.1, ОПК-2.3
25	Выберите несколько правильных ответов. Фосфолипиды состоят из 3-х частей: а) шейка б) головка в) хвосты г) ручки д) ноги	а,б,с	УК-1.1, ОПК-2.3
26	Выберите несколько правильных ответов. Функции мембранных белков: а) структурная, транспортная б) ферментативная, рецепторная в) поддержание заряда г) образование каркаса мембраны д) барьерная	а,б	УК-1.1, ОПК-2.3
27	Выберите один правильный ответ. Холестерин, это а) стероид б) фосфолипид в) гликолипид г) белок д) аминокислота	а	УК-1.1, ОПК-2.3

28	Дополните ответ. При нормальной температуре тела повышение содержания холестерина в БМ _____ вязкость. Ответ: _____	увеличивает	УК-1.1, ОПК-2.3
29	Выберите один правильный ответ. Шейка фосфолипида состоит из а) многоатомного спирта б) жирной кислоты в) азотистого основания г) фосфатидилсерина д) одноатомного спирта	а	УК-1.1, ОПК-2.3
30	Выберите один правильный ответ. Щелевые контакты состоят из: а) эндотелинов б) коннексонов в) нитей г) базальной мембраны д) микрофиламентов	б	УК-1.1, ОПК-2.3
31	Выберите несколько правильных ответов. Эндоцитоз бывает а) рецептор-опосредованный б) объемный в) линейный г) облегченный д) жидкостной	а,б,е	УК-1.1, ОПК-2.3
32	Дополните ответ. Особенность аминокислотных переносчиков – это их _____ Ответ: _____	стереоспецифичность	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
33	Выберите один правильный ответ. Важнейшее физико-химическое свойство фосфолипидов, благодаря которому в воде они способны самопроизвольно выстраивать структуры а) амфифильность б) гидрофильность в) гидрофобность г) гидрофобность д) нет верного ответа	а	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
34	Дополните ответ. Характерным свойством жидких кристаллов является их способность к _____ переходам. Ответ: _____	фазовым фазовый	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
35	Дополните ответ. При изменении температуры, молекулярного состава и других параметров БМ _____ мембраны изменяется вследствие возникновения фазового перехода. Ответ: _____	вязкость	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
36	Дополните ответ. Канальцевая секреция – это транспорт веществ в просвет канальцев из _____ Ответ: _____	кровеносных сосудов кровеносные сосуды	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
37	Дополните ответ. Клетки, которые входят в состав капсулы Боумена называются _____ Ответ: _____	подоцит подоциты	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

38	Дополните ответ. Ультрафильтрат крови, в котором нет форменных элементов называется _____ Ответ: _____	первичная моча первичной мочой	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
39	Дополните ответ. Перемещение молекул липидов в плоскости мембраны называется _____ Ответ: _____	латеральная диффузия латеральной диффузией	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
40	Дополните ответ. Структурно-функциональной единицей почки является _____ Ответ: _____	нефрон	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
41	Дополните ответ. Способность мембраны пропускать сквозь себя определенные вещества в той или иной степени называется _____ Ответ: _____	проницаемость проницаемостью	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
42	Выберите один правильный ответ. Диссипацией называется а) превращение свободной энергии в связанную б) превращение связанной энергии в свободную в) трата связанной энергии на совершение работы г) всё вышеперечисленное верно д) нет правильного ответа	а	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
43	Выберите один правильный ответ. Перенос тепла излучением осуществляется путем испускания а) ультрафиолетовых лучей б) лучей видимого диапазона в) инфракрасных лучей г) желтых лучей д) красных лучей	с	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
44	Выберите один правильный ответ. Величину основного обмена (энерготрат) целесообразно измерять в состоянии а) сна б) активного физической работы в) активной мыслительной работы г) бодрствования д) нет верного ответа	д	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
45	Выберите два правильных ответа. Различают 2 вида конвекции: а) естественную б) принудительную в) линейную г) метаболическую д) криволинейную	а,б	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
46	Выберите один правильный ответ. Метаболический нагрев – это сумма а) первичного и вторичного тепла б) тепла при биологическом окислении в) теплопродукции и теплообмена г) энергии д) конвекции и испарения	а	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
47	Выберите один правильный ответ. К сопрягающим мембранам относится а) внутренняя мембрана митохондрий б) наружная мембрана митохондрий в) как внутренняя, так и наружная мембрана митохондрий г) плазмолемма д) нет верного ответа	а	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

48	Выберите несколько правильных ответов. Н-АТФсинтетаза представляется электромотором. В состав ротора, диаметр которого составляет 1 нм, входят a) 3 α , 3 β и δ-субъединицы из F1 b) a- и b-субъединицы из F0 c) γ- и ϵ-субъединицы из F1 d) цилиндр из c-субъединиц из F0 e) нет верного ответа	c,d	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
49	Выберите несколько правильных ответов. Н-АТФсинтетаза представляется электромотором. Его статор включает части обоих комплексов: a) 3 α , 3 β и δ-субъединицы из F1 b) a- и b-субъединицы из F0 c) γ- и ϵ-субъединицы из F1 d) цилиндр из c-субъединиц из F0 e) нет верного ответа	a,b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
50	Выберите один правильный ответ. Фосфорилирование АДФ с образованием АТФ в Н-АТФсинтетазе происходит посредством a) вращательного катализа b) высокого электрохимического потенциала c) расщепления макроэргов d) образования воды e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
51	Выберите один правильный ответ. Первичное тепло – это тепловые потери при a) биологическом окислении b) синтезе макромолекул c) поддержании градиентов d) биоэлектрогенезе e) мышечном сокращении	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
52	Выберите один правильный ответ. Формула I-го начала термодинамики a) $\Delta U = A - Q$ b) $\Delta U = Q + A$ c) $\Delta U = Q - A$ d) $\Delta A = U - Q$ e) $\Delta Q = U + A$	c	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
53	Выберите один правильный ответ. На этапе клеточного дыхания энергия тратится следующим образом a) $W_{\text{пищи}} \rightarrow (\text{биологическое окисление}) A_{\text{мех}} + A_{\text{осм1}} + Q_1$ b) $W_{\text{пищи}} \rightarrow (\text{фотосинтез}) \Delta U + Q + A$ c) $W_{\text{пищи}} \rightarrow (\text{биологическое окисление}) A_{\text{х2}} + A_{\text{осм2}} + A_{\text{з}} + A_{\text{мех}}$ d) $W_{\text{пищи}} \rightarrow (\text{биологическое окисление}) A_{\text{х1}} + A_{\text{осм1}} + Q_1$ e) нет верного ответа	d	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
54	Выберите один правильный ответ. Формула связанной энергии через энтропию a) $W_{\text{связ}} = s \cdot T$ b) $W_{\text{связ}} = s \cdot Q$ c) $W_{\text{связ}} = s \cdot U$ d) $W_{\text{связ}} = s \cdot A$ e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

55	Выберите один правильный ответ. Тепловая теорема Нернста выглядит так a) $s_{кр}=0$ при $T=0$ K b) $s=k \cdot \ln p$ c) $\Delta F = \Delta U - T \cdot \Delta s$ d) $G = U - s \cdot T$ e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
56	Выберите один правильный ответ. Кроме транспорта π-электронов в дыхательной цепи также осуществляется транспорт a) σ-электронов b) ионов Na c) цитохрома d) протонов e) нет верного ответа	d	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
57	Выберите несколько правильных ответов. Основной постулат химии-осмотической гипотезы состоит в том, что энергия, освобождающаяся при окислении, вначале накапливается в форме a) электрического градиента b) концентрационного градиента c) фильтрационного градиента d) химического градиента e) осмотического градиента	a,b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
58	Электронный транспорт в дыхательной цепи митохондрии начинается с a) НАДН b) НАД c) Никотинамидадениндинуклеотид d) Никотинамидадениндинуклеотида e) НАД*Н	a,b,c,d,e	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
59	Дополните ответ. Окисление концентрирует протоны H^+ в одном из компартментов, разделенных митохондриальными мембранами, и, стало быть, совершает _____ работу. Ответ: _____	осмотическую осмотическая	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
60	Дополните ответ. Основным поставщиком электронов и протонов на НАД⁺ является _____ Ответ: _____	цикл кребса цикл трикарбоновых кислот	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
61	Дополните ответ. Энергия возбужденных электронов преобразуется на внутренней мембране митохондрии в осмотическую и электрическую, вследствие чего создается _____ сила. Ответ: _____	протондвижущая	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
62	Дополните ответ. Движущей силой биологической эволюции с точки термодинамики является борьба с _____ свободной энергии. Ответ: _____	диссипацией рассеянием	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
63	Дополните ответ. Чем ниже энтропия, тем _____ ценность свойственной ей внутренней энергии Ответ: _____	выше больше лучше	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

64	Выберите один правильный ответ. «Воротные токи» в сегменте S4 всех 4-х доменов α-субъединицы потенциалзависимых Na каналов представляют собой: а) движение диполей б) ток ионов Na в поре канала в) запаздывание h-ворот канала г) запаздывание l-ворот канала д) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
65	Выберите один правильный ответ. Существование «животного электричества» в своих опытах первым показал: а) А. Вольта б) В. Нернст в) П. Мушенбрек г) Л. Галивани д) А. Эйнштейн	d	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
66	Выберите несколько правильных ответов. Отличия кальциевых и натриевых каналов заключаются в: а) высокой селективности кальциевого канала б) длительности кальциевого тока 500 мс в) для открытия ворот необходим небольшой сдвиг мембранного потенциала г) передний фронт ПД кальциевого тока имеет меньшую крутизну д) передний фронт ПД кальциевого тока имеет большую крутизну	a,b,d	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
67	Выберите один правильный ответ. Альфа-дисперсия характеристической частоты релаксации живых тканей соответствует диапазону а) до 1 Гц б) от 1 до 10^8 Гц в) свыше 10^{11} Гц г) от 10 до 10^7 Гц д) от 10^3 до 10^8 Гц	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
68	Выберите один правильный ответ. Бета-дисперсия характеристической частоты релаксации живых тканей соответствует диапазону: а) до 1 Гц б) от 1 до 10^8 Гц в) свыше 10^{11} Гц г) от 10 до 10^7 Гц д) от 10^3 до 10^8 Гц	b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
69	Дополните ответ. Возвращение к исходному состоянию поляризации - потенциалу покоя – называется _____ Ответ: _____	реполяризация	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
70	Дополните ответ. В невозбудимой мембране биологических тканей вольт-амперная характеристика (ВАХ) имеет _____ характер Ответ: _____	линейный	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
71	Выберите один правильный ответ. Гамма - дисперсия характеристической частоты релаксации живых тканей соответствует диапазону а) до 1 Гц б) от 1 до 10^8 Гц в) свыше 10^{11} Гц г) от 10 до 10^7 Гц д) от 10^3 до 10^8 Гц	c	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

72	Выберите один правильный ответ. Дисперсия электропроводности – это зависимость электропроводности тканей от а) частоты внешнего ЭМП б) площади поперечного сечения образца с) длины исследуемого образца д) удельной электропроводности среды е) нет правильного ответа	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
73	Выберите несколько правильных ответов. Диэлектрические свойства живых тканей определяются а) присутствием воды и растворенных в ней молекул б) компартиментализацией с) размером частиц среды д) емкостными свойствами мембраны е) нет правильного ответа	a,b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
74	Выберите один правильный ответ. Емкостное сопротивление мембраны служит коэффициентом преобразования энергии внешнего ЭМП в: а) электрическую энергию б) тепловую энергию с) энергию работы д) магнитную энергию е) нет правильного ответа	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
75	Дополните ответ. Изменения проницаемости плазмолеммы для ионов за счет выходящего катионного тока (K^+) приводит к _____ Ответ: _____	гиперполяризации гиперполяризация	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
76	Дополните ответ. Изменения проницаемости плазмолеммы для ионов за счет входящего катионного тока (Na^+, Ca^{2+}) приводит к _____ Ответ: _____	деполяризации деполяризация	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
77	Дополните ответ. Инверсия поляризации – момент, когда возбужденный участок цитоплазмы меняет свой заряд на противоположный и возникает ПД – называется _____ Ответ: _____	деполяризация	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
78	Выберите один правильный ответ. Индуктивность отражает коэффициент преобразования энергии внешнего ЭМП а) в магнитную энергию среды б) в электрическую энергию среды с) в тепловую энергию среды д) в атомную энергию среды	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
79	Дополните ответ. Потенциалзависимые калиевые каналы имеют _____ селективность в сравнении с натриевыми каналами Ответ: _____	большую	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
80	Дополните ответ. Многие К-каналы, обеспечивающие ГП, являются _____ Ответ: _____	потенциалнезависимыми потенциалнезависимые	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

81	Выберите несколько правильных ответов. Коэффициент частотной дисперсии электрического импеданса тканей зависит от: а) удельной электропроводности тканей б) диэлектрической проницаемости тканей в) индуктивного сопротивления тканей г) магнитного поля д) нет верного ответа	a,b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
82	Выберите один правильный ответ. Для оценки жизнеспособности органов и тканей электрический импеданс Z измеряют при различных частотах. Коэффициентом поляризации называется: а) отношение импеданса при значениях частот 10^2 и 10^8 Гц б) отношение импеданса при значениях частот 10^8 и 10^2 Гц в) разность импеданса при значениях частот 10^2 и 10^8 Гц г) разность импеданса при значениях частот 10^8 и 10^2 Гц д) произведение импеданса при значениях частот 10^2 и 10^8 Гц	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
83	Выберите один правильный ответ. Потенциал покоя нервных и мышечных волокон обычно составляет порядка: а) -85 мВ б) -90 мВ в) -30-45 мВ г) +55 мВ д) +60 мВ	b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
84	Выберите один правильный ответ. Задача селективного фильтра потенциалзависимого Na-канала состоит в: а) отборе только ионов Na^+ б) обеспечении перехода канала из открытого состояния в закрытое и обратно в) регулировании состояния канала при изменении электрического поля г) всё вышеперечисленное д) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
85	Выберите один правильный ответ. Разность потенциалов между цитоплазмой и межклеточной средой в покое называется а) дзета-потенциал б) потенциал действия в) потенциал инверсии г) потенциал покоя д) лямбда-потенциал	d	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
86	Выберите один правильный ответ. Разность потенциалов между интерстицием и поверхностными отрицательными зарядами на мембране называется: а) потенциал покоя б) дзета-потенциал в) потенциал действия г) потенциал инверсии д) лямбда-потенциал	b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

87	Выберите один правильный ответ. Разность потенциалов между цитоплазмой и межклеточной средой под действием внешних раздражителей называется: a) потенциал покоя b) дзета-потенциал c) потенциал действия d) потенциал инверсии e) лямбда-потенциал	c	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
88	Выберите несколько правильных ответов. При распространении возбуждений по нервному волокну постоянная времени зависит от: a) сопротивления биомембраны b) емкости биомембраны c) сопротивления цитоплазмы d) сопротивления межклеточной среды e) емкости цитоплазмы	a,b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
89	Выберите несколько правильных ответов. При распространении возбуждений по нервному волокну постоянная длины зависит от: a) сопротивления цитоплазмы b) сопротивления межклеточной среды c) сопротивления биомембраны d) емкости биомембраны e) емкости цитоплазмы	a,b,c	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
90	Выберите один правильный ответ. Полная утрата возбудимости, соответствующая времени деполяризации возбудимой мембраны, называется a) абсолютно рефрактерная фаза b) относительно рефрактерная фаза c) фаза экзальтации d) фаза отдыха e) фаза напряжения	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
91	Выберите один правильный ответ. За счет перестройки конформаций белковых молекул повышение возбудимости ткани происходит в: a) абсолютно рефрактерной фазе b) относительно рефрактерной фазе c) фазе экзальтации d) фазе отдыха e) фазе напряжения	c	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
92	Выберите один правильный ответ. Возвращение возбудимости возбудимой ткани к исходному уровню при закрытии каналов происходит в: a) абсолютно рефрактерной фазе b) относительно рефрактерной фазе c) фазе экзальтации d) фазе отдыха e) фазе напряжения	b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
93	Выберите один правильный ответ. Способ экзоцитоза медиатора, когда мембрана везикулы полностью встраивается в пресинаптическую мембрану, везикула отдает весь медиатор в синаптическую щель, называется: a) fuse-and-collapse b) fuse-pinch-linger c) kiss-and-run d) run-and-kiss e) fuse-and-run	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

94	Выберите один правильный ответ. Способ экзоцитоза медиатора, когда при взаимодействии мембраны везикулы и пресинаптической мембраны образуется переходный отсек, образованный белком динамином, называется a) fuse-pinch-linger b) fuse-and-collapse c) kiss-and-run d) run-and-kiss e) fuse-and-run	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
95	Выберите один правильный ответ. Способ экзоцитоза медиатора, когда везикула медиатора частично сливается с пресинаптической мембраной, отдает часть медиатора в пресинаптическую щель и отходит от мембраны в неизмененной виде, называется: a) kiss-and-run b) fuse-pinch-linger c) fuse-and-collapse d) run-and-kiss e) fuse-and-run	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
96	Выберите один правильный ответ. Толстые волокна быстрее проводят возбуждение, чем тонкие из-за a) снижения ёмкости биомембраны b) падения сопротивления межклеточной среды c) увеличения ёмкости биомембраны d) падения сопротивления цитоплазмы e) повышения сопротивления межклеточной среды	d	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
97	Выберите несколько правильных ответов. Удельное сопротивление живых тканей зависит от a) удельной электропроводности среды b) площади поперечного сечения образца c) вязкости d) размера частиц среды e) ёмкости биомембран	a,b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
98	Выберите несколько правильных ответов. Электрический импеданс (Z) – полное сопротивление живых тканей электрическому току имеет следующие составляющие: a) резистанс b) ёмкостное сопротивление c) индуктивность d) диэлектрическая проницаемость e) мощность	a,b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
99	Выберите несколько правильных ответов. Электропроводность живых тканей зависит от: a) количества ионов в ткани b) вида живого организма и возраста c) содержания воды d) напряженности внешнего ЭМП e) количества незаряженных молекул в ткани	a,b,c	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
100	Выберите один правильный ответ. У живых тканей зависимость электропроводности от частоты внешнего ЭМП значительно более выражена, чем в неживых системах из-за: a) сложности организации мембран и клеток b) малой толщины тканей c) полярности структур тканей d) размеров частиц среды e) большого количества воды в тканях	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

101	Дополните ответ. Изучение активной составляющей электрического импеданса R называется _____ Ответ: _____	реоплетизмография реоплетизмографией	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
102	Дополните ответ. Активный сдвиг мембранного потенциала возбудимой мембраны под действием подпорогового деполяризующего стимула называется _____ Ответ: _____	локальный ответ локальным ответом	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
103	Дополните ответ. Время, в течение которого осуществляются процессы заряда (поляризация, намагничение) и разряда (деполяризация, размагничивание) при воздействии переменного ЭМП на живую ткань называется время _____ Ответ: _____	релаксации	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
104	Дополните ответ. Биологические ткани являются композитными средами, так как их элементы обладают свойствами проводников и _____ Ответ: _____	диэлектриков диэлектрики	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
105	Дополните ответ. Максимальная частота потенциалов действия, которые данная возбудимая ткань может генерировать в точном соответствии с частотой стимуляции называется _____ Ответ: _____	лабильность лабильностью	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
106	Дополните ответ. Метод измерения электропроводности называют _____ Ответ: _____	кондуктометрией кондуктометрия	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
107	Дополните ответ. Приспособление возбудимой ткани к длительному действию электрического тока называется _____ возбудимых тканей: Ответ: _____	аккомодация аккомодацией	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
108	Дополните ответ. Порция медиатора, содержащегося в одной везикуле называется _____ медиатора. Ответ: _____	квант квантом	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
109	Дополните ответ. Способность возбудимой ткани изменять свои свойства или состояние под действием раздражителей называется _____ Ответ: _____	возбудимость возбудимостью	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
110	Дополните ответ. Ткани с высоким содержанием воды – почки, печень, сердечная и скелетные мышцы, головной мозг, обладают _____ электропроводностью. Ответ: _____	высокой большой наибольшей	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
111	Дополните ответ. Ткани с низким содержанием воды, не более 15% - костная и жировая, обладают _____ электропроводностью. Ответ: _____	малой низкой небольшой маленькой меньшей	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

112	Выберите один правильный ответ. Укажите последовательность волн в миоците: (а) волна выхода кальция из СПС; (b) волна потенциала действия; (с) волна сокращения. a) bac b) abc c) cab d) cba e) acb	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
113	Выберите один верный ответ. Верное описание рычагов 1-го рода в биомеханике: a) силы направлены в одну сторону, и точка опоры находится между точками приложения сил b) силы направлены в противоположные стороны, а ось вращения расположена по одну сторону от точек приложения сил c) силы направлены в разные стороны, и точка опоры находится между точкам приложения сил d) верны все определения e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
114	Выберите один верный ответ. I-диск саркомера соответствует участку, где a) расположены только актиновые нити b) происходит перекрывание актиновых и миозиновых нитей c) присутствуют только миозиновые нити d) верно всё вышеперечисленное e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
115	Выберите один верный ответ. А-диск саркомера соответствует участку, где a) расположены только актиновые нити b) происходит перекрывание актиновых и миозиновых нитей c) присутствуют только миозиновые нити d) верно всё вышеперечисленное e) нет верного ответа	b	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
116	Выберите один верный ответ. Увеличение количества синовиальной жидкости, обогащенной белками и гиалуроновой кислотой, сопровождается стадией адаптации (сустава к нагрузке) номер: a) 3 (последняя) b) 2 (промежуточная) c) 1 (начальная) d) 4 (релаксация) e) нет верного ответа	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
117	Выберите один верный ответ. При нагрузке увеличение количества синовиальной жидкости, обедненной белками, на поверхности сустава сопровождается стадия адаптации номер: a) 3 (последняя) b) 2 (промежуточная) c) 1 (начальная) d) 4 (релаксация) e) нет верного ответа	c	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
118	Выберите один верный ответ. В расслабленной мышце активный центр актина закрыт молекулой a) тропомиозина b) миозина c) десмина d) тропонина e) актина	a	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2

119	Выберите один верный ответ. За восстановление структуры костной ткани отвечают клетки а) остеобласты б) остеокласты в) остеониты г) тучные клетки д) нет верного ответа	а	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
120	Выберите один верный ответ. Гиповолемический шок возникает при падении объема циркулирующей крови до: а) 0 л б) 1 л в) 3 л г) 3,5 л д) 4 л	е	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
121	Выберите один верный ответ. Гладкий тетанус возникает при а) невысокой частоте стимуляции б) при частоте стимулов выше длительности стадии укорочения мышцы в) при патологии г) высокой частоте стимуляции д) при частоте стимулов ниже длительности стадии укорочения мышцы	б	ОПК-2.1, ПК-6.1, ПК-6.2
122	Выберите один верный ответ. В биомеханике деформация, которая исчезает после того, как внешняя сила перестает действовать называется: а) упругая деформация б) остаточная деформация в) деформация сдвига г) относительная деформация д) исчезающая деформация	а	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
123	Выберите один верный ответ. В биомеханике деформация, которая сохраняется после того, как внешняя сила перестает действовать называется а) упругая деформация б) остаточная деформация в) деформация сдвига г) относительная деформация д) исчезающая деформация	б	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
124	Выберите один верный ответ. В биомеханике деформация, которая возникает, когда внешняя сила действует на тело под углом (не перпендикулярно или параллельно плоскости тела) называется а) упругая деформация б) остаточная деформация в) деформация сдвига г) относительная деформация д) исчезающая деформация	с	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
125	Выберите один верный ответ. Единицы измерения вязкости в медицине: 1 Па*с \ а) 1000 сП б) 100 сП в) 10 сП г) 10000 сП д) 100000 сП	а	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
126	Выберите один верный ответ. Основной закон сердца Франка-Старлинга гласит: а) Сила сокращений желудочков сердца прямо пропорциональна исходной длине мышечных волокон. б) Сила сердечных сокращений возрастает при	а	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

	увеличении частоты стимула. с) Чем больше нагрузка на сердце, тем медленнее оно сокращается. d) Сила сердечных сокращений уменьшается при увеличении частоты стимула. е) Чем меньше нагрузка на сердце, тем медленнее оно сокращается.		
127	Выберите один верный ответ. Зубчатый тетанус возникает при a) невысокой частоте стимуляции b) при частоте стимулов выше длительности стадии укорочения мышцы c) при патологии d) высокой частоте стимуляции е) при частоте стимулов ниже длительности стадии укорочения мышцы	a	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
128	Выберите один верный ответ. Кровеносные сосуды, поддерживающие кровоток во время диастолы желудочков сердца и обеспечивающие непрерывность движения крови в сосудистой системе называются a) капилляры b) артерии эластичного типа c) артерии мышечного типа d) вены е) венулы	b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
129	Выберите один верный ответ. Кровеносные сосуды, создающие переменное сопротивление кровотоку и регулирующие уровень кровяного давления в системе кровообращения, а также объемную скорость кровотока в каждом из органов называются: a) артерии эластичного типа b) артерии мышечного типа c) капилляры d) вены е) венулы	b	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2
130	Выберите один верный ответ. Кровеносные сосуды, обладающие выраженной пластичностью и способные сильно деформироваться (растягиваться) без существенного развития напряжения в них называются: a) артерии эластичного типа b) артерии мышечного типа c) капилляры d) вены е) венулы	d	ОПК-2.1, ОПК-2.3, ПК-6.1, ПК-6.2

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

Сертификат 00FD35568D6E44A682C5AE0E82D9AC2C35

Владелец Пармон Елена Валерьевна

Действителен с 26.06.2024 по 19.09.2025

