

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-
биологического факультета,
д.б.н., профессор
_____ Прохорчук Е.Б.
«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.0.36 «МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА»

для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по направлению подготовки (специальности)

30.05.02 Медицинская биофизика

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины (далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль) образовательной программы Медицинская биофизика
Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре общей и медицинской биофизики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством чл.-корр. РАН, профессора, д.б.н. ОСИПОВА А.Н.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Батищев Олег Вячеславович	Д.ф.-м.н., доцент	И.о. зав. кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Аносов Александр Константинович	К.б.н., доцент	Доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3	Рощупкин Дмитрий Иванович	Д.б.н., профессор	Профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
4	Осипов Анатолий Николаевич	Д.б.н., профессор	Профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 6 от «25» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1	Кягова Алла Анатовна	Д.м.н., профессор	Профессор	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Образовательный стандарт высшего образования – специалитет по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом ректора ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова от «29» мая 2020 г. № 365-рук (далее – ОС ВО).

2) Общая характеристика образовательной программы.

3) Учебный план образовательной программы.

4) Устав и локальные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью изучения дисциплины является: Овладение знаниями в области биофизических основ функционирования клеток, органов и тканей организма человека в норме и о сдвигах в этих показателях при патологических состояниях. Обучающиеся должны также овладеть принципами методов диагностики патологических состояний, основанных на исследовании биофизических характеристик клеток, органов и тканей организма человека.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- приобретение студентами знаний по общей биофизике, включая те принципы, которые лежат в основе функционирования клеток, органов и тканей организма человека;
- обучение студентов важнейшим методам биофизического исследования; позволяющим проводить раннюю диагностику патологических состояний на молекулярно-клеточном уровне;
- обучение студентов навыкам работы на современном исследовательском и диагностическом биофизическом оборудовании;
- обучение студентов навыкам обработки результатов биофизических измерений;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинская биофизика» изучается в 7-м, 8-м, 9-м и 10-м семестрах и относится к базовой части Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины:

- Б.1.О.29 Общая биофизика
- Б.1.О.2 Высшая математика
- Б.1.О.7 Введение в специальность
- Б.1.О.10 Органическая химия
- Б.1.О.11 Механика, электричество
- Б.1.О.12 Оптика, атомная физика
- Б.1.О.15 Теория вероятности и математическая статистика
- Б.1.О.19 Физиология
- Б.1.О.23 Физическая химия
- Б.1.О.5 Иностранный язык

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

- Б.1.О.33 Иммунология
- Б.1.О.34 Молекулярная фармакология
- Б.1.О.35 Лучевая диагностика
- Б.1.О.38 Общая и медицинская радиология, радиационная гигиена
- Б.3.1 Выпускная квалификационная работа

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями, практическим опытом и компетенциями:
5 и 6 семестры

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции)) Универсальные компетенции	
УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать:	основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии, приводящих к проблемной ситуации.
	Уметь:	анализировать основные этапы, формы и закономерности развития физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии при проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками исследования и выявления характера и закономерностей физико-химических процессов в биологических объектах на квантовом, молекулярном, клеточном и тканевом уровнях в норме и при патологии для решения
	Знать:	методы анализа проблемной ситуации.
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Уметь:	определять пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов; устанавливать причины возникновения проблемной ситуации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
	Знать:	
УК-1.ИД2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Уметь:	
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	
	Знать:	
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.ИД1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Знать:	состояние проблемы, на решение которой направлен проект, на момент его начала.
	Уметь:	формулировать цель и задачи проекта
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками аналитической и исследовательской деятельности в специальной области планируемого проекта.
	Знать:	методы и способы достижения цели и решения поставленных задач
УК-2.ИД2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Уметь:	выбирать наиболее эффективные и информативные методы и способы достижения цели и решения поставленных задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками эффективной реализации методов и способов достижения цели и решения поставленных задач.
	Знать:	

УК-2. ИД5. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать:	методы логического и аналитического рассмотрения информации
	Уметь:	проводить анализ результатов экспериментальной исследовательской деятельности.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	формулирования выводов и заключений на основании полученной информации

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1 - Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать:	основные законы и представления в области естественных и прикладных дисциплин медико-биологического профиля.
	Уметь:	оценивать, анализировать, обобщать и применять профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне..
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	основными методами исследования в области наук медико-биологического профиля

ОПК-6. Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение

ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	Знать:	состояние решаемой проблемы на момент начала исследования
	Уметь:	формулировать цели и задачи исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	достижения поставленных целей и задач исследований
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты исследований.	Знать:	основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач.
	Уметь:	реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	реализации необходимых для решения поставленных исследовательских задач методов и способов

Профессиональные компетенции

ПК-7. Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника

ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	Знать:	основные фундаментальные и частные закономерности медико-биологического профиля, методы планирования, формулирования и решения научно-исследовательских задач в области биологии и медицины
	Уметь:	активно применять основные фундаментальные и частные закономерности

ПК-7.ИД2 - Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.		медико-биологического профиля для формулирования, планирования и решения исследовательских научных задачи в области биологии и медицины
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	формулирования, планирования и решения исследовательских научных задач в области биологии и медицины
	Знать:	основные естественнонаучные законы, используемые при реализации проекта и возможные методы решения поставленных задач
	Уметь:	квалифицированно осуществлять практическую экспериментальную деятельность
ПК-7.ИД3 - Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений и экспериментов.	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	в области оценки качества экспериментальной работы, выявления артефактов и их устранения
	Знать:	методы анализа результатов научно-исследовательской работы
	Уметь:	критически сопоставлять и анализировать полученные и предсуществующие данные
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	анализа и оценки научной информации, формулировки выводов по итогам исследований, наблюдений и экспериментов

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам			
		7	8	9	10
Учебные занятия					
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:	288	72	72	72	72
Лекционное занятие (ЛЗ)	72	18	18	18	18
Практическое занятие (ПЗ)	72	18	18	18	18
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	144	34	34	34	34
Коллоквиум (К)	2	2	2	2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.	288	72	72	72	72
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	144	36	36	36	36
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	120	30	30	30	30
Промежуточная аттестация					
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:	36	-	-	-	36
Экзамен (Э)	36	-	-	-	36
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА).	24	6	6	6	6

в т.ч.						
Подготовка к экзамену		27	-	-	-	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	612	144	144	144	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	17	4	4	4	5

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Биофизика клетки	История изучения и современные представления о строении биологических мембран. Функции мембран. Снижение размерности диффузии в мембранных структурах. Монослой как модель биологической мембраны. БЛМ как модель биологической мембраны. Липосомы как модель биологической мембраны. Использование липосом в медицине. Виды подвижности компонентов мембраны и методы их изучения. Флип-флоп фосфолипидов, его значение и метод измерения скорости флип-флопа. Латеральная диффузия компонентов мембраны и её регуляция в клетке. Подвижность и конформация жирнокислотных цепей в мембранах. Кинки, их функциональная роль. Фазовые переходы липидов в мембранах. Влияние холестерина на фазовые переходы. Клетка как термодинамическая система. Введение: термодинамика в биологии, основные понятия и термины. Виды термодинамических систем. Макропараметры термодинамической системы. Термодинамические состояния: равновесное состояние и стационарное состояние, неравновесное состояние. Явление переноса: условие возникновения переноса. Движущая сила переноса (градиент). Клетка как неравновесная термодинамическая система. Градиент электрохимического потенциала как причина и количественная характеристика явления переноса вещества (диффузии, пассивного транспорта). Основные количественные характеристики трансмембранного переноса вещества (поток и плотность потока). Профиль свободной энергии диффундирующих через мембрану молекул (и ионов). Молекулярные механизмы диффузии. Простая диффузия. Облегченная диффузия. Перенос воды как пример облегченной диффузии. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. Активный транспорт ионов и небольших молекул. Первичный активный транспорт (определение). Ионные насосы: Ca^{2+} - АТФ-аза, Na^{+} – помпа, H^{+} – АТФ-аза. Протонная помпа. Вторичный (сопряженный) активный транспорт (Определение). Примеры сопряжения. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства. Трансформация энергии в биомембранах. Роль мембранных биопотенциалов. Редокс-цепь и протонная АТФ-аза как основные генераторы мембранного потенциала митохондрий. Диффузия в сплошной среде. Постулаты классической электродиффузионной теории и их обоснование применения к мембране. Вывод основного уравнения диффузии в сплошной среде. Анализ основного уравнения диффузии: Первый закон Фика. Связь потока и проницаемости (второй закон Фика). Уравнение электрофореза. Влияние перемешиваемых слоёв окружающей среды на диффузию. Относительный вклад мембраны и перемешиваемой среды в общее сопротивление потоку. Вывод и анализ уравнения потока в приближении постоянного поля. Электрические потенциалы клеточных мембран. Профиль электрического потенциала в приближении Гольдмана. Вывод и анализ уравнения потока в приближении постоянного поля (в приближении Гольдмана). Соотношение Уссинга – Теорелла. Проницаемость и электрическая проводимость мембраны. Вольт-амперные характеристики мембраны. Биофизика ионных каналов. Теория. Факты, не нашедшие объяснения с позиций классической

		электродиффузионной теории, и их причины, побудившие к созданию теории дискретного движения ионов в канале. Основные физические постулаты теории дискретного движения ионов. Ионный поток в 3-х барьерном канале (канале с двумя местами связывания). Вольт-амперные характеристики канала с двумя местами связывания в зависимости от его структуры. Насыщение и блокирование ионного тока в канале с двумя местами связывания. Изучение электрической активности одиночных ионных каналов. Методы обнаружения одиночных ионных каналов: Метод БЛМ. Patch clamp клеточных мембран. Получаемая информации Проводимость ионного канала. Кинетика работы ионного канала. В-а характеристика канала. Вывод формулы для расчёта радиуса канала. Типы структур ионных каналов. Белковые каналы. Строение и механизм функционирования водного канала. Строение и механизм функционирования канала, формируемого грамицидином А. Липидные поры при фазовом переходе мембранных фосфолипидов, их отличительные особенности от каналов. Каналы смешанного типа. Строение и функционирование каналов, образуемых полиеновыми антибиотиками. Использование каналов в современных био-и медицинских технологиях. Биоэлектрогенез клеток. Методы измерения электрических потенциалов. Устройство микроэлектрода. Простое ионное равновесие Нернста-Доннана (определение). Условия возникновения равновесия. Вывод потенциала Нернста – Доннана. Анализ потенциала Нернста-Доннана. Область применимости. Затраты ионов на создание равновесного мембранного потенциала. Равновесие Гиббса-Доннана (Условия возникновения). Вывод уравнения потенциал Доннана. Межфазный потенциал. Условия возникновения. Вывод уравнения межфазного потенциала. Формирование двойного электрического слоя. Длина экранирования в гидрофобной и гидрофильной фазах. Стационарные электрические потенциалы на мембране покоящейся клетки. Определение стационарного электрического потенциала. Условие стационарности Ходжкина-Катца. Использование уравнение потока в приближении Гольдмана для вывода мембранного потенциала при условии его стационарности. Анализ уравнения стационарного мембранного потенциала Гольдмана-Ходжкина- Катца (ГХК). Относительные коэффициенты ионной проницаемости мембраны. Запись уравнения потенциала ГХК с использованием относительных коэффициентов ионной проницаемости для ионов, участвующих в формировании уравнения ГХК. Основное ограничение в использовании уравнения ГХК. Условия приближения потенциала ГХК к равновесному мембранному потенциалу Нернста-Доннана. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Вывод мембранного потенциала с использованием эквивалентной электрической схемы мембраны. Вывод мембранного потенциала в присутствии электрогенного насоса. Изучение трансэпителиального потенциала кожи лягушки с использованием камеры Уссинга. Вывод формулы для расчёта трансэпителиального электрического потенциала кожи лягушки при работе натрий-калиевого насоса. Модель электрогенного насоса с утечкой (расчёт мембранного потенциала в присутствии электрогенного насоса с использованием эквивалентной электрической схемы). Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение. Особенности проведения нервного импульса в миелинизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Опыты Ходжкина-Хаксли, доказавшие ионную природу потенциала действия. Количественная реконструкция потенциала действия.
--	--	--

			Уравнения Ходжкина–Хаксли для расчёта электрической проводимости мембраны для ионов натрия и калия в ходе формирования потенциала действия. Воронные токи. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Кабельные свойства нервных волокон. Аксон – кабель с плохими кабельными свойствами, почему? Аксон – кабель с усилением, почему? Механизм проведения нервного импульса по демиелинизированному. Особенности проведения нервного импульса по демиелинизированному. миелинизированному волокну. Физико-химические факторы, обеспечивающие успешное проведение потенциала действия по волокну без искажения его амплитуды и формы к месту назначения даже при длительном возбуждении мембраны. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации. Эквивалентная электрическая схема кабеля. Вывод формулы константы длины волокна. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия эритроцитов, активированных тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.
2.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Биофизические основы патологии	Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция белков, осмотическое растяжение мембран. Распространение связанных с мембраной фосфолипидов. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов Ca^{2+}. Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз. Клеточные механизмы восстановления структуры и функций мембран после действия фосфолипаз. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции и флуоресценции. Реакции иницирования, продолжения, разветвления и обрыва цепей окисления ненасыщенных липидов. Перекисное окисление липидов под действием УФ облучения. Триггерная роль ионов $Fe(II)$. Основные дифференциальные уравнения, описывающие кинетику реакций перекисного окисления. Основные способы ее упрощения. Условие возникновения и активации перекисного окисления в клетке. Физико-химические механизмы действия перекисного окисления липидов на структуру и функции мембран: разрушение функциональных групп белков, модификация физических свойств липидного бислоя, увеличение проницаемости для ионов, снижение электрической прочности мембран. Основные типы патологических процессов, связанные с перекисным окислением липидов: авитаминозы, недостаток селена в пище, интоксикации, действие ионизирующей радиации, действие УФлучей, воспаление, катаракта и другие глазные болезни, болезни иммунной системы, атеросклероз. Роль свободнорадикальных процессов в канцерогенезе. Свободнорадикальные процессы и тканевая гипоксия. Проблема перекисного окисления при консервировании органов и тканей. Перекисное окисление и старение. Некроз и апоптоз: современные представления о механизмах. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов.

			Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения. Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности. Определение апоптоза. Основные представления о механизмах апоптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза. Роль цитохрома с в апоптотических реакциях. Способы регуляции апоптотических реакций. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии. Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками. Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза. Строение митохондрий. Электрохимический потенциал митохондрий. Теория Митчелла. Измерение скорости дыхания митохондрий. Повреждение митохондрий при гипоксии.
3.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Биофизика органов и тканей	Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей, его частотная зависимость. Клетки как токовые источники электричества. Механизм формирования клеточных источников электричества при локальной электрической активности. Описание потенциалов, создаваемых клеточными источниками, на основе потенциала отдельного токового полюса и потенциала токового двухполюсного генератора в объемной электропроводящей среде. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Потенциал терминалей для однополярной регистрации ЭКГ. Формирование источников электричества в ткани миокарда. Пространственное распределение потенциалов сердца на поверхности тела. Электрический вектор сердца. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, методы их измерения. Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. Расчет спектра мощности ЭЭГ в рамках интегрального преобразования Фурье и вейвлет-анализа. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Механизм генеза ЭЭГ: роль постсинаптических потенциалов пирамидных нейронов, значение синхронизации их электрической активности и пространственной ориентации. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях. Упругие и пластические деформации тканей и органов; силы, противодействующие деформации. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Напряжение сдвига и скорость сдвига в жидкостях. Вязко-упругие свойства тканей и органов. Релаксация напряжения и ползучесть при деформации тканей; гистерезис механических характеристик тканей. Статическая деформация растяжения мягких тканей.

		эффективный (тангенциальный) модуль упругости. Вязко-упругие свойства синовиальной жидкости, дермонаполнителей (дермофиллеров). Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости. Механические свойства мышц и костей. Упругие свойства оболочек полых органов. Уравнение Лапласа для статического состояния тонких упругих оболочек. Статическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Уравнение деформации кровеносного сосуда при изменении давления крови. Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови. Механические явления в легких. Диаграммы растяжения легких в условиях заполнения средами с разным поверхностным натяжением. Вклад поверхностного натяжения в альвеолах и упругих сил альвеолярной ткани в работу выдоха. Статическое механическое состояние альвеолы, уравнение Лапласа. Роль сурфактанта в изменении поверхностного натяжения в альвеолах. Значение поверхностных явлений при отеке легких. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах, ультразвуковой доплеровский способ. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение для развития патологических состояний. Гидравлическое (гемодинамическое) сопротивление, гидродинамическая емкость и гидродинамическая индуктивность сосуда с кровью. Механизм генерации и распространения пульсовой волны. Формулы фазовой скорости распространения пульсовой волны, их вывод с помощью анализа размерности. Определение упругих свойств сосудов путем измерения скорости пульсовой волны. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Формула гемодинамического периферического сопротивления. Систолический, минутный объем крови и сердечный индекс как показатели производительности сердца. Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Вариации электрического импеданса тканей в результате изменения кровенаполнения их сосудов. Метод импедансной реографии для определения систолического выброса крови; электродные системы, применяемые в импедансной реографии. Кардиогенное смещение тела. Баллистокардиограммы. Определение систолического выброса крови по данным измерения низкочастотной баллистокардиограммы. Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения. Теплопродукция при укорочении мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, уравнение Хилла. Генерации силы поперечными мостиками. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера. Генерация звука при сокращении мышцы. Векторная организация структуры эпителия в кишечнике и нефронах. Транспорт сахаров и аминокислот в тонкой кишке в комплексе с переносчиком. Метод короткозамкнутого тока Уссинга для исследования активного транспорта ионов. Транsepителиальный транспорт воды в кишечнике и нефронах. Механизм осмотического концентрирования мочи в нефронах. Клеточный механизм действия нефротропных диуретических веществ. Кинетика оксигенации крови в альвеолах. Значение скорости диффузии и величины площади дыхательных мембран альвеол в насыщении крови кислородом. Оптическая система глаза. Размеры фоторецепторных клеток (палочек и колбочек), острота зрения и явление дифракции света. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные
--	--	---

			характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Ретинопатия, роль фотосенсибилизированного свободным полностью-транс-ретиналем окисления мембранных липидов. Природа прозрачности роговицы и хрусталика. Механизм светорассеяния в хрусталике при катаракте. Фотохимические механизмы возникновения катаракты хрусталиков. Особенности молекулярно-клеточной организации обонятельных и вкусовых клеток. Кинетические характеристики взаимодействия пахучих стимулов с хеморецепторами. Трансдукция сигнала в обонятельной и вкусовой рецепторных клетках. Физическая природа звука. Частотная зависимость чувствительности уха. Механические свойства барабанной перепонки и базилярной мембраны улитки. Методы исследования колебаний базилярной мембраны. Рецепция колебаний базилярной мембраны волосковыми клетками. Механизм распознавания чистых тонов. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера. Звуковые измерения. Аудиометрия. Шумомер.
4.	УК-1.ИД1; УК-1.ИД2; ОПК-1.ИД1; ОПК-6.ИД1; ОПК-6.ИД2; ПК-1.ИД1; ПК-1.ИД2; ПК-1.ИД3.	Биофизические основы функциональной диагностики	Токовая природа электрических биопотенциалов органов, регистрируемых за их пределами, генерируемых при импульсной активности клеток. Задачи изучения биопотенциалов органов. Монополярные и биполярные электрограммы органов. Основные свойства и характеристики клеточных источников электричества в организме. Потенциал токового полюса в объемной электропроводящей среде. Потенциал клеточного (дипольного) источника электричества в объемной электропроводящей среде; векторный характер клеточного источника электричества. Тканевые источники электричества в миокарде, определяющие генез биопотенциалов сердца за его пределами. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм. Фундаментальное соотношение потенциалов сердца, регистрируемых электродами на конечностях. Формулы для потенциалов терминалей (электрических узлов), используемых при измерении монополярных электрокардиограмм. Электрический потенциал сердца на поверхности тела как алгебраическая сумма потенциалов, создаваемых тканевыми источниками. Дипольная формула потенциалов сердца. Соответствие дипольной формулы биопотенциалов сердца на поверхности тела экспериментальным данным. Электрический вектор сердца. Векторные электрокардиограммы. Электроэнцефалограммы: их типы и ритмы. Расчетные характеристики электроэнцефалограмм: стандартное отклонение как эффективная величина ЭЭГ за определенный период. Амплитудный спектр и спектр мощности ЭЭГ и их использование для анализа гармонических составляющих. Роль градуальной электрической активности пирамидных нейронов новой коры в генезе ЭЭГ. Значение синхронизации импульсной электрической активности пирамидных нейронов. Биомеханические явления. Механическая деформация органов и тканей; силы противодействующие деформации. Особенности деформации мягких тканей. Роль деформации тканей в физиологических процессах (примеры). Описание течения биологических жидкостей в рамках деформации сдвига; равенство скорости сдвига и модуля градиента скорости течения. Напряжение сдвига крови у стенки кровеносного сосуда; ее влияние на механическое состояние сосуда. Механические свойства крови; кажущаяся вязкость крови, ее зависимость от скорости сдвига. Эмпирические уравнения Кессона и Захарченко, количественно описывающие неньютоновское течение крови. Молекулярно-клеточные основы неньютоновского течения крови при низких скоростях сдвига, роль взаимодействия эритроцитов с плазмой крови. Гемодинамические процессы. Виды скорости, используемые при анализе кровотока. Ультразвуковые методы измерения скорости кровотока. Статическое механическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Упрощенные уравнения деформации

			кровеносных сосудов при изменении давления крови. Гемодинамические характеристики упругого сосуда с кровью. Механизм генерации и распространения пульсовой волны; формула Моенса-Кортевега. Деформационная формула скорости распространения пульса; ее вывод путем анализа размерностей. Количественное описание кровотока в артериальном отделе большого круга кровообращения системой эквивалентных сосудов, включающей растяжимый по диаметру сосуд (растяжимые артерии) и жесткий сосуд с сопротивлением, равным периферическому сопротивлению. Гемодинамическая формула для систолического объема крови, ее применение для расчета показателей производительности сердца. Эмпирическая формула для систолического объема крови, включающая параметры давления крови. Метод импедансной реографии для определения систолического выброса крови; электродные системы, применяемые в импедансной реографии. Кардиогенное смещение тела. Баллистокардиограммы. Определение систолического выброса крови по данным измерения низкочастотной баллистокардиограммы. Основные закономерности сокращения скелетной мышцы. Теплопродукция при укорочении скелетной мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, эмпирическое уравнение Хилла. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера. Генерация звука при сокращении мышцы. Биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. Основные режимы работы. А. В, М, Доплеровские режимы: PWD, CWD, PD, TD, CFM. Принцип формирования УЗ изображения в каждом из режимов. Основные характеристики ультразвуковых сканеров: пространственная разрешающая способность; продольная и поперечная разрешающая способность. Чувствительность. Динамический диапазон. Временная разрешающая способность. Ультразвуковые датчики. Принцип работы датчика. Типы датчиков. Артефакты акустического изображения. Помехи и наводки. Мертвая зона. Боковые лепестки. Образование теней. Акустическое псевдоусиление. Реверберации. Латеральные тени. Хвост кометы. Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частот. Доплеровский угол. Непрерывноволновой доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки. Импульснoвoлнoвoй доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки. Допплеровкие и недопплеровские мотоды визуализации и оценки кровотока. Эхокардиография. Основные ультразвуковые доступы к сердцу. Доплерэхокардиография. Компьютерная ЭхоКГ. Контрастная ЭхоКГ. Клиническая эхокардиография. ЭхоКГ - метод расчета показателей центральной гемодинамики. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Стресс – ЭхоКГ. Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография, УЗ сканирование. Магнитно-резонансная томография (МРТ, MRT, MRI). Вклад отечественных и зарубежных исследователей в создание ЯМР-томографии (МРТ). Биофизические основы метода МРТ. Интенсивность регистрируемого МР-сигнала: протонная плотность тканей, время продольной спин-решеточной релаксации T1, время поперечной спин-спиновой релаксации, диффузия исследуемых структур. Уравнение Блоха. Принципы построения МР-изображений. МР-томографы. Виды томографии: диффузная спектральная томография, МР перфузия, МР спектроскопия, МР ангиография, функциональная МРТ, МРТ термометрия. Устройство МР томографа. МРТ контрастные соединения. Абсолютные и относительные противопoказаниe для МРТ. Радионуклидная диагностика и исследования. Методы, использующие радиоактивные индикаторы – радионуклиды
--	--	--	---

			(меченые атомы) с диагностическими и исследовательскими целями. Детекторы, регистрирующие ионизирующее излучение: следовые (трековые) детекторы, счетчики, интегральные приборы. Сцинтиграфия. Радиофармацевтические препараты (РФП). Гамма-сцинтиграфия (гамма-томограф). Гамма-камеры. Детекторы. ФЭУ. Коллиматоры. Электроннолучевая трубка. Фотографическая и поляроидная камеры. Бинуклидные исследования. Динамическая сцинтиграфия. Авторадиография. Фотоэмульсия. Радиоавтограф или автордиограмма. Радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности. Три группы пациентов: АД, БД, ВД.
--	--	--	---

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделов, модулей или тем, предназначенных для самостоятельного изучения, в дисциплине не имеется.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Вид занятия	Период обучения (семестр). Наименование раздела (темы) дисциплины. Тема учебного занятия	Количество	Формы текущего контроля успеваемости					
				КП	ОУ	ОП	ДЗ	ЛР	РЗ
7 семестр									
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1.		Раздел 1. Биофизика клетки	72	КП	ОУ	ОП	ДЗ	ЛР	РЗ
1.1	ЛЗ	История изучения и современные представления о строении биологических мембран. Функции мембран. Снижение размерности диффузии в мембранных структурах.	2	+					
1.2	ЛЗ	Клетка как термодинамическая система. Основные положения, определения терминов, количественные характеристики трансмембранного переноса вещества, градиент электрохимического потенциала, молекулярные механизмы диффузии. Первичный и вторичный активный транспорт. Активный транспорт ионов и небольших молекул. Первичный активный транспорт (определение). Ионные насосы. Вторичный (сопряженный) активный транспорт.	2	+					
1.3	ЛЗ	Диффузия в сплошной среде. Постулаты классической электродиффузионной теории и их обоснование применения к мембране. Вывод и анализ основного уравнения диффузии в сплошной среде: законы Фика, уравнение электрофореза. Вклады мембраны и неперемешиваемой среды в общее сопротивление потоку.	2	+					
1.4	ЛЗ	Уравнение потока потока в приближении постоянного поля. Вывод и анализ уравнения Соотношение Уссинга –Теорелла. Проницаемость и электрическая проводимость мембраны. Вольт–амперные характеристики мембраны.	2	+					
1.5	ЛЗ	Биофизика ионных каналов. Теория. Постулаты теории движения ионов в дискретной среде и их обоснование. Ионный поток в канале с двумя местами связывания. В-а характеристика канала в зависимости от его устройства. Явление насыщения и блокирование ионного тока в канале.	2	+					
1.6	ЛЗ	Изучение электрической активности одиночных ионных каналов в модельных и биологических мембранах. Методы обнаружения. Типы структур ионных каналов. Липидные поры. Каналы смешанного типа. Использование каналов в современных био–и медицинских технологиях.	2	+					
1.7	ЛЗ	Клеточный биоэлектrogenез . Методы измерения электрических потенциалов. Вывод и анализ потенциала Нернста –Доннана. Область применимости. Затраты ионов на создание равновесного мембранного потенциала. Равновесие Гиббса-Доннана. Вывод и анализ уравнения потенциал Доннана. Межфазный потенциал. Вывод уравнения межфазного потенциала. Двойной электрический слой. Длина экранирования в гидрофобной и гидрофильной фазах.	2	+					
1.8	ЛЗ	Стационарные электрические потенциалы на мембране клетки. Условие стационарности Ходжкина –Катца. Вывод и анализ уравнения стационарного мембранного потенциала ГХК. Вывод	2	+					

		мембранного потенциала с использованием эквивалентной электрической схемы мембраны. Вывод мембранного потенциала в присутствии электрогенного насоса. Расчёт мембранного потенциала с использованием эквивалентной электрической схемы электрогенного насоса с утечкой.							
1.9	ЛЗ	Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации и биофизические особенности потенциала действия. Биофизические особенности градуальных электрических импульсов. Метод фиксации напряжения на мембране. Опыты, доказавшие ионную природу потенциала действия. Количественная реконструкция потенциала действия. Уравнения Ходжкина –Хаксли. Воротные токи. Селективность ионных каналов. Распространение электрических импульсов по биологическому кабелю.	2	+					
1.10	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Вводное занятие.	3	+	+				
1.11	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+	+			+	
1.12	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+	+			+	+
1.13	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов	3	+	+				
1.14	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+	+			+	
1.15	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+	+			+	+
1.16	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов	3	+	+				
1.17	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+	+			+	
1.18	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3. Продолжение.	3	+	+			+	+
1.19	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 3. Защита результатов	3	+	+				
1.20	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4.	3	+	+			+	
1.21	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+	+			+	+
1.22	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов	3	+	+				
1.23	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+	
1.24	ЛПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	3	+	+			+	
1.25	ПЗ	Методы клеточной биофизики в биологии и медицине (практикум). Лабораторная работа 5. Защита результатов	3	+	+				+
1.26	ПЗ	Отчет по практикуму	3	+	+				+
1.27	К	Модульный контроль (коллоквиум)	3	+	+	+			+

		Всего аудиторных часов за семестр: 72							
		Всего часов за семестр: 144							
8 семестр									
2		Раздел 2. Биофизические основы патологии	72	КП	ОУ	ОП	ДЗ	ЛР	РЗ
2.1	ЛЗ	Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран.	2	+					
2.2	ЛЗ	Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз. Роль ионов Ca^{2+} . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии.	2	+					
2.3	ЛЗ	Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз. Клеточные механизмы восстановления структуры и функций мембран после действия фосфолипаз.	2	+					
2.4	ЛЗ	Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Методы изучения перекисного окисления липидов. Триггерная роль ионов $Fe(II)$. Основные дифференциальные уравнения, описывающие кинетику реакций перекисного окисления. Основные способы ее упрощения. Условие возникновения и активации перекисного окисления в клетке. Физико-химические механизмы действия перекисного окисления липидов на структуру и функции мембран.	2	+					
2.5	ЛЗ	Роль свободнорадикальных процессов в канцерогенезе. Свободнорадикальные процессы и тканевая гипоксия. Проблема перекисного окисления при консервировании органов и тканей. Перекисное окисление и старение.	2	+					
2.6	ЛЗ	Некроз и апоптоз: современные представления о механизмах. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения.	2	+					
2.7	ЛЗ	Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов.	2	+					
2.8	ЛЗ	Основные способы измерения антиоксидантной активности. Определение апоптоза. Основные представления о механизмах апоптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза. Роль цитохрома c в апоптотических реакциях. Способы регуляции апоптотических реакций. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие.	2	+					
2.9	ЛЗ	Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз,	2	+					

		осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза.							
2.10	ПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Вводное занятие.	3	+	+				
2.11	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+	+			+	
2.12	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+	+			+	
2.13	ПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов	3	+	+				+
2.14	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+	+			+	
2.15	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+	+			+	
2.16	ПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов	3	+	+				+
2.17	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+	+			+	
2.18	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 3. Продолжение.	3	+	+			+	
2.19	ПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 3. Защита результатов	3	+	+				+
2.20	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 4.	3	+	+			+	
2.21	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+	+			+	
2.22	ПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов	3	+	+				+
2.23	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+	
2.24	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	3	+	+			+	
2.25	ЛПЗ	Методы изучения биофизических процессов при патологических состояниях (практикум). Лабораторная работа 5. Защита результатов	3	+	+			+	
2.26	ПЗ	Общий зачет по практикуму	3	+	+	+			+
2.27	К	Модульный контроль (коллоквиум).	3	+	+	+			+
Всего аудиторных часов за семестр: 72									
Всего часов за семестр: 144									

9 семестр									
3		Раздел 3. Биофизика органов и тканей	72	КП	ОУ	ОП	Д З	Л Р	РЗ
3.1	ЛЗ	Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей, его частотная зависимость. Клетки как токовые источники электричества. Механизм формирования клеточных источников электричества при локальной электрической активности. Описание потенциалов, создаваемых клеточными источниками, на основе потенциала отдельного токового полюса и потенциала токового двухполюсного генератора в объемной электропроводящей среде.	2	+					
3.2	ЛЗ	Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Потенциал терминалей для однополярной регистрации ЭКГ. Формирование источников электричества в ткани миокарда. Пространственное распределение потенциалов сердца на поверхности тела. Электрический вектор сердца. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, методы их измерения. Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. Расчет спектра мощности ЭЭГ в рамках интегрального преобразования Фурье и вейвлет-анализа. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Механизм генеза ЭЭГ: роль постсинаптических потенциалов пирамидных нейронов, значение синхронизации их электрической активности и пространственной ориентации. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.	2	+					
3.3	ЛЗ	Упругие и пластические деформации тканей и органов; силы, противодействующие деформации. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Напряжение сдвига и скорость сдвига в жидкостях. Вязко-упругие свойства тканей и органов. Релаксация напряжения и ползучесть при деформации тканей; гистерезис механических характеристик тканей. Статическая деформация растяжения мягких тканей, эффективный (тангенциальный) модуль упругости.	2	+					
3.4	ЛЗ	Вязко-упругие свойства синовиальной жидкости, дермонаполнителей (дермофиллеров). Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости. Механические свойства мышц и костей. Упругие свойства оболочек полых органов. Уравнение Лапласа для статического состояния тонких упругих оболочек. Статическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Уравнение деформации кровеносного сосуда при изменении давления крови.	2	+					
3.5	ЛЗ	Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови.	2	+					
3.6	ЛЗ	Механические явления в легких. Диаграммы растяжения легких в условиях заполнения средами с разным поверхностным натяжением. Вклад поверхностного натяжения в альвеолах и упругих сил альвеолярной ткани в работу выдоха. Статическое механическое состояние альвеолы, уравнение Лапласа. Роль сурфактанта в изменении поверхностного натяжения в альвеолах. Значение поверхностных явлений при отеке легких.	2	+					
3.7	ЛЗ	Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови в кровеносных	2	+					

		сосудах, ультразвуковой доплеровский способ. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение для развития патологических состояний. Гидравлическое (гемодинамическое) сопротивление, гидродинамическая емкость и гидродинамическая индуктивность сосуда с кровью. Механизм генерации и распространения пульсовой волны. Формулы фазовой скорости распространения пульсовой волны, их вывод с помощью анализа размерности. Определение упругих свойств сосудов путем измерения скорости пульсовой волны. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Формула гемодинамического периферического сопротивления. Систолический, минутный объем крови и сердечный индекс как показатели производительности сердца.						
3.8	ЛЗ	Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Вариации электрического импеданса тканей в результате изменения кровенаполнения их сосудов. Метод импедансной реографии для определения систолического выброса крови; электродные системы, применяемые в импедансной реографии. Кардиогенное смещение тела. Баллистокардиограммы. Определение систолического выброса крови по данным измерения низкочастотной баллистокардиограммы	2	+				
3.9	ЛЗ	Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения. Теплопродукция при укорочении мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, уравнение Хилла. Генерации силы поперечными мостиками. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера. Генерация звука при сокращении мышцы. Векторная организация структуры эпителия в кишечнике и нефронах. Транспорт сахаров и аминокислот в тонкой кишке в комплексе с переносчиком. Метод короткозамкнутого тока Уссинга для исследования активного транспорта ионов. Трансэпителиальный транспорт воды в кишечнике и нефронах. Механизм осмотического концентрирования мочи в нефронах. Клеточный механизм действия нефротропных диуретических веществ.	2	+				
3.10	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Вводное занятие.	3	+	+			
3.11	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+	+			+
3.12	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+	+			+
3.13	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов.	3	+	+			+
3.14	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+	+			+
3.15	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+	+			+
3.16	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов.	3	+	+			+

3.17	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+	+			+	
3.18	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 3. Продолжение.	3	+	+			+	
3.19	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 3. Защита результатов.	3	+	+				+
3.20	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 4.	3	+	+			+	
3.21	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+	+			+	
3.22	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов.	3	+	+	+	+	+	+
3.23	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+	
3.24	ЛПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	3	+	+			+	
3.25	ПЗ	Методы измерения биофизических параметров тканей и органов (практикум). Лабораторная работа 5. Защита результатов.	3	+	+		+	+	+
3.26	ПЗ	Общий зачет по практикуму	3	+	+	+			+
3.27	К	Модульный контроль (коллоквиум).	3	+	+	+			+

Всего аудиторных часов за семестр: 72

Всего часов за семестр: 144

10 семестр

4		Раздел 4. Биофизические основы функциональной диагностики	72	КП	ОУ	ОП	ДЗ	ЛР	РЗ
4.1	ЛЗ	Основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Клетки как токовые электрические генераторы. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей и его частотная зависимость. Основные виды электрической активности живых клеток. Описание переменной электрической активности клеток и тканей токовым дипольным генератором. Точечный и конечный токовый дипольный генератор, его дипольный момент. Потенциал отдельного полюса токового источника, находящегося в объемной проводящей среде. Потенциал токового двухполюсного источника в объемной среде и его мультиполюсное разложение. Влияние непроводящей поверхности (ограничения проводящей среды) на потенциал внешнего электрического поля тканей и органов.	2	+					
4.2	ЛЗ	Методы и приемы, обеспечивающие корректность измерений и условий интерпретации данных в виде эквивалентных электронных схем. Биофизические принципы электроимпедансометрических методов исследования. Технологии электроимпедансных измерений сложных объектов. Мостовой метод измерения электрических свойств биообъектов. Импульсный метод измерения электрических свойств биообъектов. Фазовый метод измерения электрических свойств биообъектов. Программно-аппаратный комплекс «АВС Медасс» - новейшая биоимпедансная технология экспериментального исследования вещественного состава тела человека.	2	+					
4.3	ЛЗ	Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Длительный мониторинг электрокардиограмм в целях диагностики функционального	2	+					

		состояния сердца. Миокард как электрический синцитий. Формирование источников тока дипольного типа в миокарде при генерации потенциалов действия миоцитов. Электрические биопотенциалы сердца на поверхности тела; их дипольный характер. Электрический вектор сердца как дипольный момент эквивалентного электрического дипольного источника миокарда. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы и методы их измерения. Мультиполный характер электрических биопотенциалов сердца на небольшом удалении от миокарда. Методы исследования. Клеточный механизм генеза ЭКГ; определение дипольных моментов различных участков миокарда по данным проведения возбуждения и потенциалов действия его клеток.							
4.4	ЛЗ	Компьютерный расчет ЭКГ в норме и при патологических состояниях в различных отведениях. Электрические биопотенциалы головного мозга на поверхности головы. Системы отведения ЭЭГ; виды ЭЭГ. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Импульсная и градуальная электрическая активность пирамидных нейронов новой коры. Формирование токовых двухполюсных источников и квадрупольных генераторов в пирамидных нейронах. Общая формула для дисперсии ЭЭГ; коэффициент взаимной попарной корреляции электрической активности нейронов. Биофизические основы регистрации ЭЭГ при различных отведениях. Длительный мониторинг ЭЭГ в целях диагностики функционального состояния головного мозга.	2	+					
4.5	ЛЗ	Значение ориентации пирамидных нейронов в новой коре и синхронизации их электрической активности для генеза ЭЭГ. Формулы зависимости дисперсии ЭЭГ при нескоррелированной и скоррелированной электрической активности нейронов; определение их среднего коэффициента корреляции. Особенности электрического поля гиппокампа: пространственная зависимость знака амплитуды его ритмических электрограмм. Формула пространственного распределения потенциала электрического поля гиппокампа с учетом его кривизны. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях с возвратным торможением. Значение афферентной импульсации в генезе ритмических ЭЭГ.	2	+					
4.6	ЛЗ	Биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. Основные режимы работы. А, В, М, Доплеровские режимы: PWD, CWD, PD, TD, CFM. Принцип формирования УЗ изображения в каждом из режимов. Основные характеристики ультразвуковых сканеров: пространственная разрешающая способность; продольная и поперечная разрешающая способность. Чувствительность. Динамический диапазон. Временная разрешающая способность. Ультразвуковые датчики. Принцип работы датчика. Типы датчиков. Артефакты акустического изображения. Помехи и наводки. Мертвая зона. Боковые лепестки. Образование теней. Акустическое псевдоусиление. Реверберации. Латеральные тени. Хвост кометы.	2	+					
4.7	ЛЗ	Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частот. Доплеровский угол. Непрерывноволновой доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки. Импульсноволновой доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки. Доплеровские и недоплеровские методы визуализации и оценки кровотока.	2	+					
4.8	ЛЗ	Эхокардиография. Основные ультразвуковые доступы к сердцу. Доплерэхокардиография. Компьютерная ЭхоКГ. Контрастная ЭхоКГ. Клиническая эхокардиография. ЭхоКГ - метод расчета показателей центральной гемодинамики. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Стресс – ЭхоКГ. Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография,	2	+					

		УЗ сканирование. Магнитно-резонансная томография (МРТ, MRT, MRI). Вклад отечественных и зарубежных исследователей в создание ЯМР-томографии (МРТ). Биофизические основы метода МРТ. Интенсивность регистрируемого МР-сигнала: протонная плотность тканей, время продольной спин-решеточной релаксации T_1 , время поперечной спин-спиновой релаксации, диффузия исследуемых структур. Уравнение Блоха. Принципы построения МР-изображений. МР-томографы. Виды томографии: диффузная спектральная томография, МР перфузия, МР спектроскопия, МР ангиография, функциональная МРТ, МРТ термометрия. Устройство МР томографа. МРТ контрастные соединения. Абсолютные и относительные противопоказания для МРТ.						
4.9	ЛЗ	Радионуклидная диагностика и исследования. Методы, использующие радиоактивные индикаторы – радионуклиды (меченые атомы) с диагностическими и исследовательскими целями. Детекторы, регистрирующие ионизирующее излучение: следовые (трековые) детекторы, счетчики, интегральные приборы. Сцинтиграфия. Радиофармацевтические препараты (РФП). Гамма-сцинтиграфия (гамма-томограф). Гамма-камеры. Детекторы. ФЭУ. Коллиматоры. Электроннолучевая трубка. Фотографическая и поляроидная камеры. Бинуклидные исследования. Динамическая сцинтиграфия. Авторадиография. Фотоэмульсия. Радиоавтограф или автордиограмма. Радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности. Три группы пациентов: АД, БД, ВД.	2	+				
4.10	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Вводное занятие.	3	+	+			
4.11	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 1.	3	+	+			+
4.12	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 1. Продолжение.	3	+	+			+
4.13	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 1. Защита результатов.	3	+	+			+
4.14	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 2.	3	+	+			+
4.15	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 2. Продолжение.	3	+	+			+
4.16	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 2. Защита результатов.	3	+	+			+
4.17	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 3.	3	+	+			+
4.18	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 3. Продолжение.	3	+	+			+
4.19	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 3. Защита результатов.	3	+	+			+
4.20	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 4.	3	+	+			+
4.21	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 4. Продолжение.	3	+	+			+
4.22	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 4. Защита результатов.	3	+	+			+
4.23	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 5.	3	+	+			+
4.24	ЛПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 5. Продолжение.	4	+	+			+

4.25	ПЗ	Биофизические методы функциональной диагностики (практикум). Лабораторная работа 5. Защита результатов.	4	+	+				+
4.26	ПЗ	Общий зачет по практикуму	4	+	+				+
4.27	К	Модульный контроль (коллоквиум)	4	+	+	+			+
Всего аудиторных часов за семестр: 72 Всего часов за семестр: 144									
5	Экзамен		36	+	+	+			
Всего по дисциплине: Учебных часов – 612, Зачетных единиц - 17									

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимися
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование	Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
---	---	--	-----------------------------------	---------------

1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и/или разделам дисциплины (модуля)

Планируемые результаты обучения по темам и/или разделам дисциплины (модуля), соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины (модуля) – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины (модуля) – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины (модуля).

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (модуля) (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК	ВТК	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	20	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Р	10	0	1

8 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК	ВТК	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	20	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Р	10	0	1

9 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК	ВТК	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	20	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Р	10	0	1

10 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы						
				ТК	ВТК	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Выполнение лабораторной работы	ЛР	В	Т	20	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Т	20	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
		Решение задач	РЗ	В	Р	10	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

7 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно	Коеф.	
		Бал лы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирую щий контроль	10	26	10,6	Контроль присутствия	П	10	26	10,6	0,38
Текущий тематический контроль	30	160	65	Решение задач	В	30	160	65	0,19
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	60	24,4	Опрос устный	В	30	60	24,4	0,5
				Опрос письменный	В	30			
Мах кол. баллов	100	246							

8 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно	Коеф.	
		Бал лы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирую щий контроль	10	26	10,6	Контроль присутствия	П	10	26	10,6	0,38
Текущий тематический контроль	30	160	65	Решение задач	В	30	160	65	0,19
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	60	24,4	Опрос устный	В	30	60	24,4	0,5
				Опрос письменный	В	30			
Мах кол. баллов	100	246							

9 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Кэф.	
		Баллы	%				Баллы	%		
Текущий дисциплинирующий контроль	10	26	10,6	Контроль присутствия	П	10	26	10,6	0,38	
Текущий тематический контроль	30	160	65	Решение задач	В	30	160	65	0,19	
Текущий	60	60	24,4	Опрос устный	В	30	60	24,4	0,5	

рубежный (модульный) контроль				Опрос письменный	В	30			
Мах кол. баллов	100	246							

10 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Кэф.	
		Бал лы	%				Баллы	%		
Текущий дисциплинирую щий контроль	10	26	10,6	Контроль присутствия	П	10	26	10,6	0,38	
Текущий тематический контроль	30	160	65	Решение задач	В	30	160	65	0,19	
Текущий рубежный (модульный) контроль	60	60	24,4	Опрос устный	В	30	60	24,4	0,5	
				Опрос письменный	В	30				
Мах кол. баллов	100	246								

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Виды промежуточ ной аттестации		ФТКУ / Виды работы		ТК	Ма х	Весово й коэффи циент, %	Кэф. одного балла в структуре экзаменац ионной рейтингов ой оценки	Кэф. одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экза мен	Экз	Контроль присутствия	КП	П	1	0	0	0
		Опрос устный	ОУ	В	50	95	1,9	0,57
		Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	В	10	5	0,5	0,15

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля)

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (модуля) (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

7 семестр

1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет.

- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
- письменный опрос по вопросам и решение практических задач;
3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации - см. ниже.

8 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет.
2) Форма организации промежуточной аттестации:
- письменный опрос по вопросам и решение практических задач;
3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации - см. ниже.

9 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет.
2) Форма организации промежуточной аттестации:
- письменный опрос по вопросам и решение практических задач;
3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации - см. ниже.

10 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.
2) Форма организации промежуточной аттестации:
- письменный опрос по вопросам и решение практических задач;
3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации - см. ниже.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило, на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении

высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Медицинская биофизика				
Направление подготовки	Медицинская биофизика				
Семестры	7	8	9	10	
Трудоемкость семестров в часах (Тдсi)	144	144	144	144	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	612				
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросi)	0,1739	0,1739	0,1739	0,1304	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины					0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)					0,3

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения
промежуточной аттестации**

Вопросы к промежуточной аттестации в форме экзамена:

1. Физические методы изучения структуры и функций клетки. Электрические свойства клеток. Механические свойства клетки и цитоплазмы. Состояние воды и электролитов в клетке. Свободная и структурированная клеточная вода.
2. Виды процессов переноса веществ через мембраны. Поток и плотность потока вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, уравнение для диффузии веществ через мембраны.
3. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Решение уравнения электродиффузии для мембран в приближении однородного поля.
4. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца.
5. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.
6. Электрические емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты переменного тока.
7. Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования.
8. Зависимость проницаемости биомембран для различных веществ от фазового состояния липидов. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов.
9. Активный транспорт веществ в живой клетке. Молекулярный механизм работы K^+ , Na^+ - и Ca^{2+} -АТФаз. Опыты Усинга, касающийся измерения ионных потоков через многоклеточные системы.
10. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства.
11. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. Поверхностные заряды и поверхностный потенциал. Мембранный потенциал живой клетки. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов.
12. Равновесные потенциалы Нернста и Доннана. Стационарный потенциал: уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца для расчета значений потенциалов покоя и действия. Роль активного транспорта ионов в генерации потенциалов покоя.
13. Электрогенный насос. Потенциалы покоя клеток печени, почек, сердечной, скелетной и гладкой мышц, нервной ткани в норме и патологии.
14. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия.
15. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение.
16. Особенности проведения нервного импульса в миелинизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации.
17. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора. Кинетика взаимодействия веществ с холинорецепторами. Физико-химическая модель взаимодействия ацетилхолина и его аналогов с рецептором.
18. Биофизические механизмы действия циклической АМФ, роль ионов кальция в действии цАМФ.
19. Биофизические механизмы функционирования хеморецепторов.
20. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток.
21. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия эритроцитов, активированных

- тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии.
22. Роль повреждения мембран в развитии клеточной патологии. Последствия для клетки повреждения плазматической мембраны, мембран митохондрий, лизосом, ядерной мембраны.
 23. Основные физико-химические причины нарушения барьерных свойств мембран: перекисное окисление липидов, ферментативное расщепление липидов и белков, изменение заряда и конформации белков, адсорбция белков, осмотическое растяжение мембран.
 24. Распространение связанных с мембраной фосфолипаз. Фосфолипазы, входящие в состав экзотоксинов. Роль активации фосфолипаз в повреждении клеток при тканевой гипоксии.
 25. Трансформация физической структуры и проницаемости мембран в результате действия фосфолипаз.
 26. Роль ионов Ca^{2+} . Фосфолипазы митохондрий. Роль активации фосфолипаз в повреждении митохондрий при тканевой гипоксии.
 27. Биофизические механизмы влияния фармакологических препаратов на активность фосфолипаз. Клеточные механизмы восстановления структуры и функций мембран после действия фосфолипаз.
 28. Перекисное окисление липидов как фундаментальный механизм мембранной патологии. Общая схема реакций цепного окисления органических соединений. Методы изучения перекисного окисления липидов: анализ потребления кислорода и накопления различных продуктов перекисного окисления, измерение хемилюминесценции и флуоресценции. Реакции иницирования, продолжения, разветвления и обрыва цепей окисления ненасыщенных липидов. Перекисное окисление липидов под действием УФ облучения.
 29. Триггерная роль ионов Fe(II) . Основные дифференциальные уравнения, описывающие кинетику реакций перекисного окисления. Основные способы ее упрощения. Условие возникновения и активации перекисного окисления в клетке.
 30. Физико-химические механизмы действия перекисного окисления липидов на структуру и функции мембран: разрушение функциональных групп белков, модификация физических свойств липидного бислоя, увеличение проницаемости для ионов, снижение электрической прочности мембран.
 31. Основные типы патологических процессов, связанные с перекисным окислением липидов: авитаминозы, недостаток селена в пище, интоксикации, действие ионизирующей радиации, действие УФ лучей, воспаление, катаракта и другие глазные болезни, болезни иммунной системы, атеросклероз.
 32. Роль свободнорадикальных процессов в канцерогенезе. Свободнорадикальные процессы и тканевая гипоксия.
 33. Проблема перекисного окисления при консервировании органов и тканей. Перекисное окисление и старение.
 34. Некроз и апоптоз: современные представления о механизмах.
 35. Основная классификация свободных радикалов: первичные, вторичные и третичные радикалы. Генерация свободных радикалов в цепях переноса электрона. Роль ионов железа в генерации свободных радикалов.
 36. Супероксидный и гидроксильный радикалы, методы их обнаружения. Синглетный кислород и его действие на клеточные структуры.
 37. Механизмы дезактивации инициаторов перекисного окисления липидов: роль супероксиддисмутазы, каталазы, каротиноидов, глутатионпероксидазы. Понятие об антиоксидантах. Классификация антиоксидантов. Антиоксидантные ферменты, и механизмы их работы. Перехватчики радикалов. Хелаторы металлов. Основные способы измерения антиоксидантной активности.
 38. Определение апоптоза. Основные представления о механизмах апоптоза. Современные гипотезы о механизмах апоптоза. Роль цитохрома c в апоптотических реакциях. Способы регуляции апоптотических реакций.
 39. Причины и следствия нарушения осмотического равновесия между клеткой и средой, между клеткой и клеточными органеллами, выключение клеточных "насосов", сдвиги в ионной проницаемости мембран. Модификация молекулярной организации мембран при их осмотическом растяжении. Механизмы восстановления осмотических нарушений в клетке.

40. Действие фармакологических препаратов (диуретики, сердечные гликозиды, антибиотики) на осмотическое равновесие.
41. Явление электрического пробоя мембран. Методы изучения электрического пробоя. Электрический пробой искусственных (БЛМ, липосомы) и природных мембран (эритроциты, митохондрии) ионным диффузионным потенциалом.
42. Снижение электрической прочности мембран (потенциала пробоя) при перекисном окислении липидов, действии фосфолипаз, осмотическом растяжении мембран, адсорбции белков. Гипотеза о роли электрического пробоя мембран в нарушении барьерной функции мембран в патологии.
43. Изменение молекулярной организации мембран при действии мембранотоксинов, взаимодействии вирусов и антител с цитоплазматическими мембранами, антигенов с иммунокомпетентными клетками. Нарушение функционирования мембран при изменении микровязкости и поверхностного заряда мембран.
44. Механизм действия холестерина и его роль в развитии атеросклероза.
45. Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов.
46. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов.
47. Электрический импеданс тканей, его частотная зависимость. Клетки как токовые источники электричества. Механизм формирования клеточных источников электричества при локальной электрической активности.
48. Описание потенциалов, создаваемых клеточными источниками, на основе потенциала отдельного токового полюса и потенциала токового двухполюсного генератора в объемной электропроводящей среде.
49. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Потенциал терминалей для однополярной регистрации ЭКГ. Формирование источников электричества в ткани миокарда. Пространственное распределение потенциалов сердца на поверхности тела.
50. Электрический вектор сердца. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, методы их измерения. Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ.
51. Расчет спектра мощности ЭЭГ в рамках интегрального преобразования Фурье и вейвлет-анализа.
52. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Механизм генеза ЭЭГ: роль постсинаптических потенциалов пирамидных нейронов, значение синхронизации их электрической активности и пространственной ориентации.
53. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях.
54. Упругие и пластические деформации тканей и органов; силы, противодействующие деформации. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Напряжение сдвига и скорость сдвига в жидкостях.
55. Вязко-упругие свойства тканей и органов. Релаксация напряжения и ползучесть при деформации тканей; гистерезис механических характеристик тканей. Статическая деформация растяжения мягких тканей, эффективный (тангенциальный) модуль упругости.
56. Вязко-упругие свойства синовиальной жидкости, дермонаполнителей (дермофиллеров).
57. Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости. Механические свойства мышц и костей.
58. Упругие свойства оболочек полых органов. Уравнение Лапласа для статического состояния тонких упругих оболочек.
59. Статическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Уравнение деформации кровеносного сосуда при изменении давления крови. Механические свойства крови.
60. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов.

61. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови.
62. Механические явления в легких. Диаграммы растяжения легких в условиях заполнения средами с разным поверхностным натяжением.
63. Вклад поверхностного натяжения в альвеолах и упругих сил альвеолярной ткани в работу выдоха. Статическое механическое состояние альвеолы, уравнение Лапласа.
64. Роль сурфактанта в изменении поверхностного натяжения в альвеолах. Значение поверхностных явлений при отеке легких.
65. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах, ультразвуковой доплеровский способ. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение для развития патологических состояний.
66. Гидравлическое (гемодинамическое) сопротивление, гидродинамическая емкость и гидродинамическая индуктивность сосуда с кровью.
67. Механизм генерации и распространения пульсовой волны. Формулы фазовой скорости распространения пульсовой волны, их вывод с помощью анализа размерности.
68. Определение упругих свойств сосудов путем измерения скорости пульсовой волны.
69. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Формула гемодинамического периферического сопротивления.
70. Систолический, минутный объем крови и сердечный индекс как показатели производительности сердца. Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови.
71. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Вариации электрического импеданса тканей в результате изменения кровенаполнения их сосудов.
72. Метод импедансной реографии для определения систолического выброса крови; электродные системы, применяемые в импедансной реографии.
73. Кардиогенное смещение тела. Баллистокардиограммы. Определение систолического выброса крови по данным измерения низкочастотной баллистокардиограммы.
74. Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения. Теплопродукция при укорочении мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, уравнение Хилла.
75. Генерации силы поперечными мостиками. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера.
76. Генерация звука при сокращении мышцы.
77. Векторная организация структуры эпителия в кишечнике и нефронах. Транспорт сахаров и аминокислот в тонкой кишке в комплексе с переносчиком. Метод короткозамкнутого тока Уссинга для исследования активного транспорта ионов.
78. Трансэпителиальный транспорт воды в кишечнике и нефронах. Механизм осмотического концентрирования мочи в нефронах.
79. Клеточный механизм действия нефротропных диуретических веществ. Кинетика оксигенации крови в альвеолах. Значение скорости диффузии и величины площади дыхательных мембран альвеол в насыщении крови кислородом.
80. Оптическая система глаза. Размеры фоторецепторных клеток (палочек и колбочек), острота зрения и явление дифракции света.
81. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны.. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы.
82. Ретинопатия, роль фотосенсибилизированного свободным полностью-транс-ретиналом окисления мембранных липидов. Природа прозрачности роговицы и хрусталика.
83. Механизм светорассеяния в хрусталике при катаракте. Фотохимические механизмы возникновения катаракты хрусталиков.
84. Особенности молекулярно-клеточной организации обонятельных и вкусовых клеток. Кинетические характеристики взаимодействия пахучих стимулов с хеморецепторами. Трансдукция сигнала в обонятельной и вкусовой рецепторных клетках.

85. Физическая природа звука. Частотная зависимость чувствительности уха. Механические свойства барабанной перепонки и базилярной мембраны улитки. Методы исследования колебаний базилярной мембраны. Рецепция колебаний базилярной мембраны волосковыми клетками. Механизм распознавания чистых тонов. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера. Звуковые измерения. Аудиометрия. Шумомер.
86. Основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Клетки как токовые электрические генераторы. Пассивные электрические свойства тканей и органов.
87. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей и его частотная зависимость. Основные виды электрической активности живых клеток.
88. Описание переменной электрической активности клеток и тканей токовым дипольным генератором. Точечный и конечный токовый дипольный генератор, его дипольный момент.
89. Потенциал отдельного полюса токового источника, находящегося в объемной проводящей среде. Потенциал токового двухполюсного источника в объемной среде и его мультипольное разложение.
- 90.
91. Биофизические принципы электроимпедансометрических методов исследования. Технологии электроимпедансных измерений сложных объектов.
92. Мостовой метод измерения электрических свойств биообъектов.
93. Импульсный метод измерения электрических свойств биообъектов.
94. Фазовый метод измерения электрических свойств биообъектов.
95. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Длительный мониторинг электрокардиограмм в целях диагностики функционального состояния сердца.
96. Миокард как электрический синцитий. Формирование источников тока дипольного типа в миокарде при генерации потенциалов действия миоцитов.
97. Электрические биопотенциалы сердца на поверхности тела; их дипольный характер. Электрический вектор сердца как дипольный момент эквивалентного электрического дипольного источника миокарда.
98. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы и методы их измерения. Мультипольный характер электрических биопотенциалов сердца на небольшом удалении от миокарда. Методы исследования.
99. Клеточный механизм генеза ЭКГ; определение дипольных моментов различных участков миокарда по данным проведения возбуждения и потенциалов действия его клеток.
100. Электрические биопотенциалы головного мозга на поверхности головы. Системы Компьютерный расчет ЭКГ в норме и при патологических состояниях в различных отведениях.
101. отведения ЭЭГ; виды ЭЭГ. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм.
102. Импульсная и градуальная электрическая активность пирамидных нейронов новой коры. Формирование токовых двухполюсных источников и квадрупольных генераторов в пирамидных нейронах.
103. Общая формула для дисперсии ЭЭГ; коэффициент взаимной попарной корреляции электрической активности нейронов. Биофизические основы регистрации ЭЭГ при различных отведениях.
104. Длительный мониторинг ЭЭГ в целях диагностики функционального состояния головного мозга. Значение ориентации пирамидных нейронов в новой коре и синхронизации их электрической активности для генеза ЭЭГ.
105. Формулы зависимости дисперсии ЭЭГ при нескоррелированной и скоррелированной электрической активности нейронов; определение их среднего коэффициента корреляции.
106. Особенности электрического поля гиппокампа: пространственная зависимость знака и амплитуды его ритмических электрограмм. Формула пространственного распределения потенциала электрического поля гиппокампа с учетом его кривизны.
107. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях с возвратным торможением. Значение афферентной импульсации в генезе ритмических ЭЭГ.

108. Биофизика ультразвука. Акустический импеданс среды. Взаимодействие ультразвука с тканями. Основные режимы работы. А, В, М, Доплеровские режимы: PWD, CWD, PD, TD, CFM.
109. Принцип формирования УЗ изображения в каждом из режимов. Основные характеристики ультразвуковых сканеров: пространственная разрешающая способность; продольная и поперечная разрешающая способность. Чувствительность. Динамический диапазон. Временная разрешающая способность.
110. Ультразвуковые датчики. Принцип работы датчика. Типы датчиков.
111. Артефакты акустического изображения. Помехи и наводки. Мертвая зона. Боковые лепестки. Образование теней. Акустическое псевдоусиление. Реверберации. Латеральные тени. Хвост кометы.
112. Эффект Доплера. Оценка скорости движения по доплеровскому сдвигу частот. Доплеровский угол. Непрерывноволновой доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки. Импульсноволновой доплер. Области применения. Основные достоинства и недостатки.
113. Доплеровские и недоплеровские методы визуализации и оценки кровотока. Эхокардиография. Основные ультразвуковые доступы к сердцу. Доплерэхокардиография. Компьютерная ЭхоКГ. Контрастная ЭхоКГ. Клиническая эхокардиография. ЭхоКГ - метод расчета показателей центральной гемодинамики.
114. УЗ диагностика некоторых патологических состояний больного (ИБС, кардиомиопатии, перикардиты). Стресс – ЭхоКГ.
115. Ультразвуковые методы исследования сосудистой системы: доплерография, цветное доплеровское картирование потоков, транскраниальная доплерография, УЗ сканирование.
116. Магнитно-резонансная томография (МРТ, MRT, MRI). Вклад отечественных и зарубежных исследователей в создание ЯМР-томографии (МРТ). Биофизические основы метода МРТ. Интенсивность регистрируемого МР-сигнала: протонная плотность тканей, время продольной спин-решеточной релаксации T_1 , время поперечной спин-спиновой релаксации, диффузия исследуемых структур.
117. Уравнение Блоха. Принципы построения МР-изображений. МР-томографы. Виды томографии: диффузная спектральная томография, МР перфузия, МР спектроскопия, МР ангиография, функциональная МРТ, МРТ термометрия.
118. Абсолютные и относительные противопоказания для МРТ.
119. Радионуклидная диагностика и исследования. Методы, использующие радиоактивные индикаторы – радионуклиды (меченые атомы) с диагностическими и исследовательскими целями. Детекторы, регистрирующие ионизирующее излучение: следовые (трековые) детекторы, счетчики, интегральные приборы.
120. Сцинтиграфия. Радиофармацевтические препараты (РФП). Гамма-сцинтиграфия (гамма-томограф). Гамма-камеры. Детекторы. ФЭУ. Коллиматоры. Электроннолучевая трубка. Фотографическая и поляроидная камеры.
121. Бинуклидные исследования. Динамическая сцинтиграфия. Авторадиография. Фотоэмульсия. Радиоавтограф или автордиограмма. Радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности. Три группы пациентов: АД, БД, ВД.

Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплины «Медицинская биофизика» складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, семинарские и лабораторно-практические занятия, а также самостоятельной работы.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины.

Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Каждое лабораторно-практическое занятие начинается с входного контроля, направленного на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию.

Лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. На лабораторно-практических занятиях используются следующие активные и интерактивные учебные технологии:

- изучение механизма и принципа работы биофизического оборудования;
- изучение механизма и принципа работы аналитического оборудования;
- разбор конкретных примеров;

Все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторно-практического занятия, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради-дневнике по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

В процессе лабораторно-практического занятия студент оформляет тетрадь в форме дневника, где указывает, дату, тему занятия, оформляет теоретическую и практическую информацию по изучаемой теме, выполняет задания в соответствии с соответствующими методическими указаниями.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательно также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных медицинских сайтах).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и рубежного (модульного) контроля.

8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов (тем)	Семестр	Наличие литературы	
						В библиотеке	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Физика и биофизика: Учебник для вузов.	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М.	М.: Гэотар-Медиа, 2010 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
2	Физико-химические основы фотобиологических процессов	Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я.	М.: Дрофа, 2006 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
3	Лекции по медицинской биофизике.	Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В.	М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
4.	Основы фотобиофизики.	Рощупкин Д.И., Артюхов В.Г.	Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1997 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
5.	Биофизика, Т.1. Учебник для вузов.	Рубин А. Б.	М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	Всех разделов и модулей	3	10	
6.	Биофизика, Т.2. Учебник для вузов.	Рубин А. Б.	М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	Всех разделов и модулей	3	10	

9.1.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Наличие доп. литературы			
						В библиотеке		На кафедре	
						Кол. экз.	Электр. адрес ресурса	Кол. экз.	В т.ч. в электр. виде
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Физика и биофизика. Курс лекций для студентов медицинских вузов.	Антонов В.Ф., Коржуев А.В.	М.: ГЭОТА Р-Медиа, 2007 г.	Всех разделов и модулей	3	3		3	3
2	Биофизика. Учебник.	Владимиров Ю.А., Рошупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И.	М.: Медицина, 1983 г.	Всех разделов и модулей	3	3		3	3

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке

<https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных:

1. <http://www.medbiophys.ru>
2. <http://www.elibrary.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
4. <http://www.pubmed.com>;
5. <http://www.medlinks.ru>;
6. <http://www.biblioclub.ru> (электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» РНИМУ им. Пирогова).

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии).

1. Интерактивные лекции по дисциплине
2. Набор тестовых заданий по дисциплине
3. Microsoft Office Word.
4. Microsoft Office Excel.
5. Microsoft Office Power Point.
6. Автоматизированная образовательная среда университета.
7. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
8. Набор тестовых заданий по дисциплине

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- I. Компьютеры и компьютерная техника: компьютеры – 10; мультимедиапроекторы – 2.
- II. Аппаратура: UV-VIS-спектрофотометры – 2; спектрофлуориметры - 2; ЭПР-спектрометры – 2; центрифуга – 3, холодильная установка – 2, аналитические электронные весы – 2, дистиллятор – 2.
- III. Расходные материалы: полуавтоматические дозаторы одноканальные -10, полуавтоматические дозаторы многоканальные – 3.
- IV. Учебные помещения

Приложения:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой общей и
медицинской биофизики,
профессор

О.В. Батищев