

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации

УТВЕРЖДЕНО

Учебно-методическим советом

«28» августа 2024 г.,

протокол № 10

Проректор по учебной работе  
председатель учебно-методического совета  
профессор Орел В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	«Биофизические основы функционирования организма человека» (наименование дисциплины)
Для специальности	Стоматология 31.05.03 (наименование и код специальности)
Факультет	Стоматологический (наименование факультета)
Кафедра	Медицинской биофизики и физики (наименование кафедры)

Объем дисциплины и виды учебной работы

№№ п./п.	Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
			2 с.
1	Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	72
1.1	Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	2	2
2	Контактная работа, в том числе:	48	48
2.1	Лекции	12	12
2.2	Лабораторные занятия	-	-
2.3	Практические занятия	36	36
2.4	Семинары	-	-
3	Самостоятельная работа	24	24
4	Контроль	-	-
5	Вид итогового контроля	зачет	зачет

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для специальности Стоматология, 31.05.03  
(наименование и код специальности)

ОГЛАВЛЕНИЕ:

1. Раздел «РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ».....
  - 1.1. Рабочая программа.....
  - 1.2. Листы дополнений и изменений в рабочей программе .....
2. Раздел «КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ».....
  - 2.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой на 2021 - 2022 уч. год .....
  - 2.2. Перечень лицензионного программного обеспечения на 2021 – 2022 уч. год
3. Раздел «ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ» .....
- 3.1. Банк контрольных заданий и вопросов (тестов) по отдельным темам и в целом по дисциплине .....
4. Раздел «ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ».....
5. Раздел «ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ».....
6. Раздел «ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ» .....
7. Раздел «МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ» .....
8. Раздел «ИННОВАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ» .....
9. Раздел «ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНИКОВ И УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, ИЗДАННЫХ СОТРУДНИКАМИ КАФЕДРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ».....
10. Раздел «ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА» .....
11. Раздел «ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19.....

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека» является: формирование у обучающихся системных знаний о физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, изучение разделов медицинской биофизики, отражающих принципы функционирования и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении заболеваний.

В процессе изучения дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека» решаются следующие задачи:

- освоение студентами методологических основ физики для решения проблем доказательной медицины;
- формирование у студентов логического мышления, способностей к точной постановке задач и определению приоритетов при решении профессиональных проблем;
- приобретение студентами умения анализировать поступающую информацию и делать достоверные выводы на основании полученных результатов;
- изучение разделов физики, отражающих принципы функционирования и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении заболеваний;
- изучение элементов биофизики: процессов жизнедеятельности;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием, действующим на основе того или иного физического принципа.

Обучающийся должен знать: математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине; правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях, с реактивами, приборами, животными; основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры; физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях.

Обучающийся должен уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием; работать с увеличительной техникой (микроскопами, оптическими и простыми лупами); проводить статистическую обработку экспериментальных данных.

Обучающийся должен владеть: поиском в сети Интернет; понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов; навыками пользования измерительными приборами, вычислительными средствами, основами техники безопасности при работе с аппаратурой.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП СПЕЦИАЛИТЕТА. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Биофизические основы функционирования организма человека» входит в базовую часть математического, естественнонаучного цикла ОПОП, изучается в 1 семестре и находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими дисциплинами ОПОП. Изучение курса опирается на весь комплекс естественнонаучных знаний студента, полученных им в средней школе. Данная дисциплина является предшествующей для таких дисциплин, как клиническая лабораторная диагностика, биофизика, инструментальные методы диагностики, информационное обеспечение медицины.

Входные требования для дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практики	Необходимый объем знаний, умений, владение
а)	Физика. Математика	<p><u>Знания:</u> базовые понятия курса физики и математики средней школы; принципы работы лабораторного оборудования, техника безопасности при работе с лабораторным оборудованием.</p> <p><u>Умения:</u> решать физические и математические задачи, пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.</p> <p><u>Навыки:</u> навыками практического использования лабораторного оборудования, решения задач по физике и математике.</p>

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач (ОПК-8);
- Способен оценивать морфо-функциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-9).

3.2. Перечень планируемых результатов обучения

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1.	ОПК-8	Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	Основные разделы изучаемой дисциплины и их связь с медицинской	Уметь выдвигать обоснованные гипотезы о протекании физических процессов в биологических объектах	Навыками простейшего количественного анализа гипотез	Контрольные тесты на семинарах
2.	ОПК-9	Способен оценивать	Методы непосредственного ис-	Использовать все методы не-	Правильной оценкой	Рефераты, контроль-

	морфо-функциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	следования больного (расспрос, осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация); основные синдромы в клинике внутренних болезней; лабораторные и инструментальные методы исследования при обследовании пациентов с заболеваниями внутренних органов	посредственного исследования больных (расспрос, осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация) при обследовании пациентов; грамотно излагать результаты непосредственного исследования больного в истории болезни	данных лабораторных методов исследования	ные работы, коллоквиум
--	---	--	--	--	------------------------

#### 4. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		II	часов
1	2	3	
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	48	48	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия (ПЗ),	36	36	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	24	24	
<i>История болезни (ИБ)</i>	-	-	
<i>Курсовая работа (КР)</i>	-	-	
<i>Тестовые и ситуационные задачи</i>	12	12	
<i>Расчетно-графические работы (РГР)</i>	-	-	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	12	12	
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	-	-	
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		-	
Вид промежуточной аттестации			
	зачет (З)	зачет	зачет
	экзамен (Э)	-	-
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	72/2	72/2

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п/п	Компетенции	Раздел дисциплины	Содержание раздела
I	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №1. Биомеханика	1.1. Опорно-двигательный аппарат. Число степеней свободы опорно-двигательного аппарата. Упругие и прочностные свойства костной ткани. Механические свойства кровеносных сосудов. Мышечные ткани. Энергообеспечение мышечного сокращения. Статическая работа мышц. Силы трения. Коэффициент трения. Трение в суставах.
II	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №2. Рецепция	2.1. Биофизика рецепции (слух). Строение и функции органа слуха. Механизмы слуховой рецепции. Биофизика рецепции (зрение). Свет. Основные физические и психофизические характеристики. Оптическая система глаза. Основные характеристики зрительного анализатора. Механизмы зрительной рецепции.
III	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №3. Медицинская аппаратура	3.1. Медицинская электроника. Усиление электрического сигнала. Электронные усилители. Коэффициент усиления. Амплитудно-частотные характеристики усилителя. Особенности усиления биоэлектрических сигналов. Генераторы гармонических и импульсных колебаний и их использование в медицине. Физиотерапевтические аппараты низкочастотной терапии. Электрокардиостимуляторы. Дефибрилляторы. Физиотерапевтические аппараты высокочастотной терапии.
IV	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №4. Квантовая биофизика и резонансная томография.	4.1. Строение атома. Постулаты Бора. Становление квантовой механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Лазеры. Принцип действия лазера. Основные типы лазеров. Основные характеристики лазерного излучения. Понятие о голографии. Применение лазеров в медицине.
V	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №5. Биопотенциалы	5.1. Понятие потенциала покоя, потенциала действия. Уравнение Нернста. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Ионные каналы. Вклад ионов в развитие потенциала действия. Потенциал действия нервного волокна.
VI	ОПК-8; ОПК-9	Модуль №6. Биомембранология	6.1. Структура, свойства и функции биологических мембран. Кинетика биофизических процессов массопереноса. Биологические насосы. Транспорт веществ.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ		СР	Всего часов
			в т.ч. ТП (теоретическая подготовка)	в т.ч. ПП (практическая подготовка)		
I	Модуль №1 Биомеханика	2	2	2	4	10
II	Модуль №2. Рецепция	2	4	4	4	14
III	Модуль №3. Медицинская аппаратура	2	4	4	4	14
IV	Модуль №4. Квантовая биофизика и резонансная томография.	2	4	4	4	14
V	Модуль №5. Биопотенциалы	2	2	2	4	10
VI	Модуль №6. Биомембранология	2	2	2	4	10
	ИТОГО	12	18	18	24	72

5.2.1 Интерактивные формы проведения учебных занятий

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Используемые интерактивные формы проведения занятий
1.	См. табл. 5.3	Лекция	Интерактивная лекция, диспут
2.	См. табл. 5.4	Практические занятия	Работа в малых группах, имитационные игры, дискуссия, кейс-метод

5.3. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Объем по семестрам
		II
1.	Биомеханика скелетно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата.	2
2.	Биофизика рецепции: слух, зрение.	2
3.	Медицинская электроника.	2

4.	Люминесценция. Лазеры	2
5.	Биопотенциалы организма человека	2
6.	Биофизика мембран	2
	ИТОГО	12

5.4. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Название тем	Семестры
		II
1.	Звук. Звуковые методы исследования в медицине. Текущий контроль	4
2.	Гемодинамика. Биомеханика кровообращения. Тестовый контроль	4
3.	Оптика. Физика зрения. Тестовый контроль	4
4.	Медицинская электроника. Тестовый контроль	4
5.	Электрические и магнитные свойства тканей организма. Текущий контроль	4
6.	Применение ультразвука в медицине. Текущий контроль	4
7.	Физические основы биоимпедансометрии. Текущий контроль	4
8.	Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека. Текущий контроль	4
9.	Биоэлектрогенез. Текущий контроль	4
	ИТОГО	36

5.5. Лабораторный практикум не предусмотрен

5.6. Самостоятельная работа обучающихся. Виды СРС

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1.	2	Модуль №1 Биомеханика	Подготовка к промежуточной аттестации	4
2.		Модуль №2. Биопотенциалы	Подготовка к промежуточной аттестации	4
3.		Модуль №3. Медицинская аппаратура	Подготовка к занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	4
4.		Модуль №4. Квантовая биофизика и резонансная томография.	Подготовка к занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	4
5.		Модуль №5. Биопотенциалы	Подготовка к занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	4
6.		Модуль №6. Биомембранология	Подготовка к занятиям. Подготовка к промежуточной аттестации	4

ИТОГО часов в семестре:	24
-------------------------	----

5.7. Семинары не предусмотрены

5.8. Распределение самостоятельной работы обучающихся (СР) по видам и семестрам

№ п/п	Наименование вида СР	Объем в АЧ
1.	Написание курсовой работы	-
2.	Подготовка мультимедийных презентаций	6
3.	Подготовка к участию в занятиях в интерактивной форме (дискуссии, ролевые игры, игровое проектирование)	12
4.	Самостоятельное решение ситуационных задач	6
ИТОГО в часах:		24

## 6. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, интерактивная работа обучающихся.

## 7. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы ведения занятий: беседа, опрос, дискуссия (в том числе с «мозговым штурмом»), тестирование Компьютерное; письменное) и т.п.

Интерактивные формы и методы проведения занятий составляют не менее 30% от общего их объема.

Информационные технологии, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) включают программное обеспечение и информационные справочные системы.

Информационные технологии, используемые в учебном процессе:

- Визуализированные лекции
- Конспекты лекций в сети Интернет
- Ролевые игры
- Кейс – ситуации
- Дискуссии
- Видеофильмы

Программное обеспечение

Для повышения качества подготовки и оценки полученных компетенций часть занятий проводится с использованием программного обеспечения:

Операционная система Microsoft Windows

Пакет прикладных программ MicrosoftOffice: PowerPoint, Word.

## 8. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль: поурочный фронтальный письменный опрос, решение задач или тестирование. Промежуточный контроль: письменный рубежный контроль по разделам дисциплины. Зачёт: практическая (письменная) контрольная работа; теоретическая (устная) часть по перечню вопросов.

## 9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Зачет.

### 10. РАЗДЕЛЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ СВЯЗИ С ДИСЦИПЛИНАМИ

Ряд разделов учебной дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека» способствует формированию общекультурных компетенций, которые проявятся и закрепятся в ходе изучения большинства последующих учебных дисциплин.

В нижеследующей таблице приведены некоторые последующие дисциплины, непосредственно опирающиеся на разделы дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека».

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	Разделы (модули) дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека», востребованные при изучении последующих дисциплин
1	Биология	1, 2, 5, 6
2	Нормальная физиология	1, 2, 5, 6
3	Офтальмология	4
4	Безопасность жизнедеятельности. Медицина катастроф	4
5	Пропедевтика внутренних болезней, лучевая диагностика	2, 4
6	Общая хирургия, лучевая диагностика	3, 4
7	Стоматология	3, 4
8	Онкология, лучевая терапия	3, 4
9	Травматология, ортопедия	1, 3

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
за 20 /20 учебный год

В рабочую программу по дисциплине:

«Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для  
специальности

«Стоматология» 31.05.03  
(наименование и код специальности)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ  
на 2024 – 2025 учебный год

По дисциплине «Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для специальности «Стоматология» 31.05.03  
(наименование и код специальности)

Код направления подготовки	Курс	Семестр	Число студентов	Список литературы	Кол-во экземпляров	Кол-во экз. на одного обучающегося
31.05.03	1	1		<p>Основная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов /Е.В. Греков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 304 с.</li> <li>2. Электронное издание на основе: Математика: учебник. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017.- 304 с.</li> <li>3. Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с.</li> <li>4. Методические указания к расчетной работе «Анализ количественных данных» / К.А.Кликунова, А.В.Холматова-Бочкарева, А.А.Разинова. - СПб.: СПбГПМУ, 2022. - 40 с.</li> <li>5. Методические указания к расчетной работе «Корреляционный и регрессионный анализ» / К.А.Кликунова, А.В.Холматова-Бочкарева, А.А.Разинова. - СПб.: СПбГПМУ, 2022. - 16 с.</li> <li>6. Методические указания к расчетной работе «Анализ качественных данных» / К.А.Кликунова, А.В.Холматова-Бочкарева, А.А.Разинова. - СПб.: СПбГПМУ, 2022. - 16 с.</li> </ol>	ЭБС Конс. студ	
	Всего студентов			Всего экземпляров		

		<p>Дополнительная литература:</p> <p>1. A Level Mathematics. For Russian pupils: учебное пособие / Э.В. Сперанская. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 384 с.</p> <p>2. Физика и биофизика: учебник / В.Ф. Антонов, Е.К. Козлова, А.М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 472 с.: ил.</p>	<p>ЭБС Конс. студ.</p> <p>ЭБС Конс. студ.</p>	
--	--	--	---	--

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
на 2024 – 2025 учебный год

По дисциплине	<u>«Биофизические основы функционирования организма человека»</u> (наименование дисциплины)
Для специальности	<u>«Стоматология» 31.05.03</u> (наименование и код специальности)

1. Windows Sarver Standard 2012 Russian OLP NL Academic Edition 2 Proc;
2. Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL (10 шт.);
3. Desktop School ALNG Lic SAPk MVL A Faculty (300 шт.);
4. Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (1 year) Renewal (1 шт.);
5. Dr. WebDesktopSecuritySuite Комплексная защита с централизованным управлением – 450 лицензий;
6. Dr. WebDesktopSecuritySuite Антивирус с централизованным управлением – 15 серверных лицензий;
7. Lync Server 2013 Russian OLP NL Academic Edition. Срок действия лицензии: бессрочно;
8. Lync Server Enterprise CAL 2013 Single OLP NL Academic Edition Device Cal (20 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно;
9. ABBYY Fine Reader 11 Professional Edition Full Academic (10 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно;
10. ABBYY Fine Reader 11 Professional Edition Full Academic (20 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно;
11. ABBYY Fine Reader 12 Professional Edition Full Academic (10 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно;
12. ChemOfficeProfessionalAcademicEdition. Срок действия лицензии: бессрочно;
13. Chem Craft Windows Academic license (10 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно;
14. ChemBioOfficeUltraAcademicEdition. Срок действия лицензии: бессрочно;
15. Statistica Base for Windows v.12 English / v. 10 Russian Academic (25 шт.). Срок действия лицензии: бессрочно.
16. Программный продукт «Система автоматизации библиотек ИРБИС 64» Срок действия лицензии: бессрочно.
17. Программное обеспечение «АнтиПлагиат» с 07.07.2024 г. по 06.07.2025 г.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

По дисциплине «Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для специальности «Стоматология» 31.05.03  
(наименование и код специальности)

БАНК КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ВОПРОСОВ (ТЕСТОВ)  
ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ И В ЦЕЛОМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
заданий в тестовой форме (тестов)

ОПК-8, ОПК-9

#### «Биоакустика»

1. Звук - это...

- а) колебания с частотой от 16 Гц и выше;
- б) механические колебания, распространяющиеся в упругих средах, воспринимаемые человеческим ухом;
- в) колебания частиц в воздухе, распространяющиеся в форме поперечной волны;
- г) гармоническое колебание;
- д) ангармоническое колебание

2. Укажите полный интервал частот звуковых волн, воспринимаемых человеческим ухом

- а) 10-2200 Гц;
- б) 18-500 Гц;
- в) 400-20000 Гц;
- г) 16-20000 Гц;
- д) 5-160 Гц

3. Механические колебания с частотой менее 16 Гц, распространяющиеся в упругих средах, называют...

- а) ультразвуком;
- б) инфразвуком;
- в) звуком;
- г) гиперзвуком

4. Акустический спектр сложного тона...

- а) сплошной;
- б) полосатый;
- в) линейчатый;
- г) периодический

5. Громкость звука зависит...

- а) только от частоты колебаний;
- б) только от скорости распространения звука;
- в) от характера волны;
- г) только от уровня интенсивности;
- д) от уровня интенсивности и частоты колебаний

6. Высота тона, главным образом, определяется...

- а) скоростью распространения волны;
- б) амплитудой звукового давления;
- в) частотой колебаний основного тона;
- г) уровнем интенсивности;
- д) частотой колебаний обертонов

7. Тембр звука определяется...

- а) звуковым давлением;
- б) порогом слышимости;
- в) акустическим спектром звука;
- г) частотой основного тона

8. Скорость распространения звука в воздухе равна...

- а) 330 м/с;
- б) 1500 м/с;
- в) 150 м/с;
- г) 300000 км/с;
- д) 2100 м/с

9. Аудиограмма представляет собой график зависимости...

- а) громкости от уровня интенсивности;
- б) уровня интенсивности на пороге слышимости от частоты;
- в) интенсивности звука от частоты;
- г) громкости звука от длины волны

10. Укажите физические характеристики звука

- а) интенсивность;
- б) громкость;
- в) тембр;
- г) длина волны;
- д) частота

11. Укажите характеристики слухового ощущения

- а) громкость;
- б) высота;
- в) частота;
- г) интенсивность;

д) тембр

12. Аускультация - диагностический метод, основанный на...

- а) выслушивании звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов;
- б) выслушивании звучания отдельных частей тела при их простукивании;
- в) графической регистрации тонов и шумов сердца;
- г) определении остроты слуха

13. Перкуссия - диагностический метод, основанный на...

- а) графической регистрации тонов и шумов сердца;
- б) определении остроты слуха;
- в) выслушивании звучания отдельных частей тела при их простукивании;
- г) выслушивании звучания тонов и шумов, возникающих при функционировании отдельных органов

14. Аудиометрия заключается в определении

- а) наименьшей интенсивности звука, воспринимаемого человеком;
- б) наименьшей частоты звука, воспринимаемого человеком;
- в) порога слухового ощущения на разных частотах;
- г) порога болевого ощущения на разных частотах;
- д) наибольшей частоты звука, воспринимаемого человеком

15. Верхняя граница частоты ультразвука в веществе определяется

- а) межмолекулярным расстоянием;
- б) типом излучателя;
- в) типом приемника;
- г) формой датчика;
- д) химическим строением вещества

16. Действие излучателей ультразвука основано на...

- а) фотоэлектрическом эффекте;
- б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
- в) обратном пьезоэлектрическом эффекте;
- г) термоэлектронной эмиссии

17. Действие приемников ультразвука основано на...

- а) фотоэлектрическом эффекте;
- б) прямом пьезоэлектрическом эффекте;
- в) обратном пьезоэлектрическом эффекте;
- г) термоэлектронной эмиссии

18. Ультразвуком называют...

- а) электромагнитные волны с частотой свыше 20 кГц;
- б) механические волны с частотой меньше 16 Гц;
- в) электромагнитные волны с частотой меньше 16 Гц;
- г) механические волны с частотой свыше 20 кГц

19. Поверхность тела при ультразвуковом исследовании (УЗИ) смазывают вазелиновым маслом для...

- а) уменьшения отражения ультразвука;
- б) уменьшения коэффициента проникновения;
- в) увеличения отражения ультразвука;
- г) уменьшения поглощения ультразвука

20. Отражение ультразвука на границе раздела двух сред зависит от соотношения:

- а) плотностей этих сред;
- б) частот ультразвука в этих;
- в) скоростей ультразвука в этих средах;
- г) интенсивностей ультразвука в этих средах;
- д) акустических сопротивлений этих сред

21. Укажите возможные действия ультразвука на вещество

- а) химическое;
- б) электрическое;
- в) магнитное;
- г) тепловое;
- д) механическое;
- е) электромагнитное.

22. Явление кавитации наблюдается при распространении ультразвука в...

- а) жидкостях;
- б) газах;
- в) твердых телах;
- г) костной ткани

23. Коэффициентом проникновения называют величину, равную отношению интенсивностей

- а) падающей волны к отраженной;
- б) прошедшей волны к падающей;
- в) падающей волны к прошедшей;
- г) отраженной волны к падающей;
- д) прошедшей волны к отраженной

24. Коэффициент проникновения ультразвуковой волны на границе раздела двух сред определяется отношением...

- а) длин волн в этих средах;
- б) фаз волн на границе раздела сред;
- в) волновых сопротивлений сред;
- г) частот волн в этих средах

25. Глубиной полупоглощения ультразвука в среде называется...

- а) расстояние, на котором начальная интенсивность ультразвука уменьшается в  $e$  раз;
- б) расстояние, на котором начальная интенсивность уменьшается в 2 раза;
- в) половина расстояния, пройденного ультразвуком в среде

26. При увеличении интенсивности ультразвуковой волны глубина полупоглощения...
- а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) не изменяется
27. Коэффициент поглощения ультразвука в среде - это...
- а) обратная глубине проникновения, на которой интенсивность волны убывает в  $e$  раз;
  - б) равная глубине проникновения, на которой интенсивность волны убывает в  $e$  раз;
  - в) обратная глубине полупроникновения;
  - г) обратная квадрату расстояния, на котором интенсивность волны убывает в  $e$  раз;
  - д) равная квадрату расстояния, на котором интенсивность волны убывает в  $e$  раз
28. Укажите ультразвуковые локационные методы, применяемые в медицине
- а) эхоэнцефалография;
  - б) ультразвуковой остеосинтез;
  - в) УЗ-скальпель;
  - г) УЗ-кардиография;
  - д) дробление камней в мочевыводящих путях
29. Явление кавитации лежит в основе следующих медицинских методов, использующих ультразвук...
- а) УЗ-сканирование;
  - б) изготовление эмульсий и аэрозолей лекарственных препаратов;
  - в) дробление камней в мочевыводящих путях;
  - г) доплеровская эхокардиография
30. Укажите физический параметр, на измерении которого основан метод доплеровской эхокардиографии
- а) скорость ультразвука в крови;
  - б) интенсивность отраженной волны;
  - в) отношение интенсивностей падающей и отраженной волны;
  - г) изменение частоты регистрируемого сигнала по сравнению с частотой излучателя;
  - д) изменение интенсивности регистрируемого сигнала по сравнению с интенсивностью излучаемого сигнала
31. Укажите части звукопроводящей системы уха:
- а) барабанная перепонка;
  - б) улитка;
  - в) кортиева орган;
  - г) слуховой проход;
  - д) слуховые косточки

### «Гемодинамика»

1. Внутреннее трение является следствием переноса...
- а) электрического заряда;
  - б) механического импульса;

- в) массы;
- г) количества теплоты;
- д) электрического тока

2. Силы внутреннего трения, возникающие при относительном движении смежных слоев жидкости, направлены...

- а) перпендикулярно слоям вверх;
- б) перпендикулярно слоям вниз;
- в) под углом к поверхности слоев;
- г) касательно поверхности слоев

3. Укажите единицу СИ динамической вязкости:

- а) Па с;
- б) Па/с;
- в) Н м/с;
- г) Па

4. При нагревании жидкости вязкость ее...

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется

5. Число Рейнольдса определяется по формуле:

а)  $Re = \frac{dv\rho}{\eta}$  ; б)  $Re = \frac{d\lambda\rho}{\eta}$  ; в)  $Re = \frac{d\omega\rho}{\eta}$  ; г)  $Re = \frac{dV\rho}{\eta}$  ;

д)  $Re = \frac{rV\rho}{\eta}$

6. Уравнение Ньютона для вязкой жидкости имеет вид:

а)  $F = \eta \frac{dv}{dt} S$  ; б)  $F = \rho \frac{dv}{dt} S$  ; в)  $F = \eta \frac{dx}{dv} S$  ; г)  $F = \eta \frac{dx}{dt} S$  ;

д)  $F = \eta \frac{dv}{dx} S$

7. Ньютоновскими называются жидкости, у которых...

- а) течение ламинарное;
- б) вязкость не зависит от давления;
- в) течение турбулентное;

- г) вязкость не зависит от градиента скорости;
- д) вязкость не зависит от температуры

8. Объем жидкости Q, протекающий через горизонтальную трубу радиуса R за 1 секунду определяется формулой Пуазейля, имеющей вид:

а)  $Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\eta\rho}$  ; б)  $Q = \frac{\pi R^2 \Delta P}{8\eta l}$  ; в)  $Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\eta l^2}$  ;

г)  $Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\eta l}$  ; д)  $Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\eta\rho l}$

9. При определении вязкости методом Стокса движение шарика в жидкости должно быть...

- а) равноускоренным;
- б) свободным падением;
- в) равномерным;
- г) равнозамедленным

10. На шарик, движущийся в вязкой жидкости, действует сила сопротивления, которая определяется законом Стокса:

а)  $F_{\text{тр}} = \eta \frac{dv}{dx} S$  ; б)  $F_{\text{тр}} = \mu N$  ; в)  $F_{\text{тр}} = 6\pi\eta r v$

11. Капиллярный метод определения вязкости основан на...

- а) законе Стокса;
- б) уравнении Ньютона;
- в) формуле Пуазейля

12. Укажите силы, действующие на шарик, падающий в вязкой жидкости:

- а) вес;
- б) сила сопротивления;
- в) сила тяжести;
- г) сила упругости;
- д) выталкивающая сила

13. Кровь является неньютоновской жидкостью, т.к....

- а) она течет по сосудам с большой скоростью;
- б) ее течение является ламинарным;
- в) она содержит склонные к агрегации форменные элементы;

- г) ее течение является турбулентным;
- д) она течет по сосудам с маленькой скоростью

14. Характер течение жидкости по трубе определяется:

- а) уравнением Ньютона;
- б) числом Рейнольдса;
- в) формулой Пуазейля;
- г) законом Стокса

15. Кинематическая вязкости жидкости равна...

- а) отношение плотности жидкости к ее динамической вязкости;
- б) отношение динамической вязкости жидкости к ее плотности;
- в) произведению динамической вязкости и плотности жидкости

16. Относительный коэффициент вязкости крови в норме равен..

- а) 1,5-1,7;
- б) 1,3;
- в) 1;
- г) 4-5

17. В аналогии между законом Ома и законом Пуазейля электрическому сопротивлению соответствует...

- а) объем жидкости протекающей через сечение трубы в 1 секунду;
- б) разность давлений на концах трубы;
- в) гидравлическое сопротивление

18. Укажите причины звуков, возникающих при прохождении крови через сжатую манжетой артерию, при измерении давления методом Короткова:

- а) ламинарное течение крови в частично сдавленной артерии;
- б) вибрация стенок артерии при прохождении пульсовой волны;
- в) турбулентное течение крови в частично сдавленной артерии;
- г) удары эритроцитов о стенки сосуда

19. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости:

- а)  $SV = \text{const}$ ;
- б)  $S/V = \text{const}$ ;
- в)  $SV^2 = \text{const}$ ;
- г)  $S^2V = \text{const}$

20. Просвет аорты примерно в 500-600 раз меньше суммарного просвета всех капилляров, по которым одновременно течет кровь. Поэтому линейная скорость кровотока в капиллярах...

- а) во много раз больше, чем в аорте;
- б) во много раз меньше, чем в аорте;
- в) примерно равна скорости кровотока в аорте

21. При ламинарном течении вязкой ньютоновской жидкости по горизонтальной трубе скорость течения в центре трубы...

- а) наименьшая;
- б) равна нулю;
- в) наибольшая, а при удалении к стенкам уменьшается;
- г) такая же, как и у стенок трубы.

22. Уравнение Бернулли имеет вид:

а)  $p + \rho gh + \frac{\rho V^2}{2} = const$  ; б)  $p = \rho gh + \frac{\rho V^2}{2} = const$  ;

в)  $p = \rho gh$  ; г)  $p = const$

23. Укажите правильные высказывания:

- а) Градиентом скорости называется изменение скорости, отнесенное к длине в направлении, параллельном скорости.
- б) При нагревании вязкость ньютоновской жидкости увеличивается;
- в) Градиентом скорости называется изменение скорости, отнесенное к длине в направлении, перпендикулярном скорости;
- г) Увеличение скорости течения вязкой жидкости вследствие неоднородности давления по поперечному сечению трубы создает завихрение и движение становится турбулентным;
- д) При турбулентном течении число Рейнольдса меньше критического;
- е) Характер течения жидкости по трубе не зависит от скорости ее течения;
- ж) При ламинарном течении число Рейнольдса меньше критического;
- з) При повышении температуры жидкости вязкость ее не изменяется;
- и) Гидравлическое сопротивление тем меньше, чем меньше вязкость жидкости, длина трубы и больше площадь ее поперечного сечения;
- к) Вязкость ньютоновских жидкостей не зависит от градиента скорости.

24. Гипертоническая болезнь объясняется повышенным гидравлическим сопротивлением. Это связано с ...

- а) повышенным тонусом сосудов;
- б) пониженным тонусом сосудов;
- в) повышенной вязкостью крови;
- г) пониженной вязкостью крови

### «Оптика»

1. Доказательством прямолинейного распространения света служит, в частности, явление...

- а) интерференция света;
- б) образование тени;
- в) дифракции света;
- г) поглощения света

2. Скорость распространения света в вакууме ... скорости света в любой среде.

- а) меньше;
- б) больше;
- в) равна

3. Укажите единицу показателя преломления среды:

- а) м/с;
- б) м<sup>-1</sup>;
- в) безразмерная величина;
- г) м;
- д) (м/с)<sup>-1</sup>

4. Укажите формулу закона преломления света ( альфа - угол падения, гамма - угол преломления).

а)  $\sin \alpha = \sin \gamma$  ; б)  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_1}{n_2}$  ; в)  $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}$  ; г)  $\frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{n_2}{n_1}$

5. Показатель преломления среды равен отношению...

- а) частоты света в вакууме к частоте света в данной среде;
- б) скорости света в вакууме к скорости света в данной среде;
- в) длины волны света в данной среде к длине волны света в вакууме;
- г) скорости света в данной среде к скорости света в вакууме

6. Явление полного внутреннего отражения может происходить при...

- а) переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную;
- б) отражении света от матовой поверхности;
- в) переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную

7. Укажите формулу для определения предельного угла полного внутреннего отражения при переходе света из среды с показателем преломления  $n_1$  в среду с показателем преломления  $n_2$ :

а)  $\operatorname{tg} \alpha_{np} = n$  ; б)  $\sin \alpha_{np} = \frac{n_2}{n_1}$  ; в)  $\sin \alpha_{np} = \frac{n_1}{n_2}$  ; г)  $\operatorname{tg} \alpha_{np} = \frac{n_1}{n_2}$

8. Формула тонкой линзы записывается следующим образом:

а)  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$  ; б)  $F = f + d$  ; в)  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d}$

9. Оптической силой линзы с фокусным расстоянием  $F$  называется величина, равная...

- а)  $1/F$ ;
- б)  $F$ ;
- в)  $F^2$ ;

- г)  $2F$ ;
- д)  $3F$

10. Укажите единицу оптической силы линзы.

- а) люмен;
- б) диоптрия;
- в) метр;
- г) кандела;
- д) безразмерная величина

11. Оптическая сила собирающей линзы...

- а) меньше нуля;
- б) равна нулю;
- в) больше нуля

12. Оптическая сила рассеивающей линзы...

- а) меньше нуля;
- б) равна нулю;
- в) больше нуля

13. Луч света, который падает на собирающую линзу, проходя через ее передний фокус, после преломления идет...

- а) через ее задний фокус;
- б) перпендикулярно главной оптической оси;
- в) через оптический центр линзы;
- г) параллельно главной оптической оси

14. Луч света, падающий на собирающую линзу параллельно ее главной оптической оси, после преломления идет...

- а) параллельно главной оптической оси;
- б) через фокус линзы;
- в) через оптический центр линзы;
- г) перпендикулярно главной оптической оси

15. Луч света, падающий на оптический центр собирающей линзы,...

- а) после преломления проходит через фокус линзы;
- б) после преломления идет параллельно главной оптической оси;
- в) проходит через линзу, не преломляясь;
- г) испытывает полное отражение от поверхности линзы

16. Сферическая aberrация линз обусловлена тем, что...

- а) центральные лучи преломляются сильнее, чем периферические;
- б) центральные лучи отражаются и не проходят через линзу;
- в) периферические лучи преломляются сильнее, чем центральные;
- г) периферические лучи отражаются и не проходят через линзу;

д) центральные лучи полностью поглощаются веществом линзы

17. Параксиальными называют лучи, которые проходят через линзу...

- а) параллельно друг другу под любым углом;
- б) под углом  $45^\circ$  к главной оптической оси;
- в) параллельно друг другу через периферическую часть линзы;
- г) вблизи главной оптической оси параллельно ей;
- д) под углом  $60^\circ$  к главной оптической оси

18. Хроматическая aberrация обусловлена тем, что...

- а) часть белого света поглощается веществом линзы;
- б) показатель преломления вещества линзы не зависит от длины волны света;
- в) показатель преломления вещества линзы зависит от длины волны света;
- г) длины волн, соответствующие синему свету, сильно поглощаются веществом линзы;
- д) длины волн, соответствующие красному свету, поглощаются сильнее других

19. Глаз представляет собой...

- а) простую оптическую систему;
- б) сложную оптическую систему;
- в) центрированную оптическую систему;
- г) оптическую систему, состоящую из двух одинаковых тонких линз;
- д) оптическую систему, состоящую из разнофокусных линз

20. Светопроводящий аппарат глаза включает в себя...

- а) роговицу, жидкость передней камеры, хрусталик, стекловидное тело;
- б) склеру, хрусталик, стекловидное тело, сетчатку;
- в) зрачок, хрусталик, жидкость передней камеры, колбочки;
- г) зрительные клетки - колбочки и палочки;
- д) роговицу, хрусталик и светочувствительные зрительные клетки

21. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя...

- а) склеру и сетчатку;
- б) роговицу, хрусталик и сетчатку;
- в) сетчатку

22. Наибольшей преломляющей способностью в глазу обладает...

- а) хрусталик;
- б) роговица;
- в) жидкость передней камеры;
- г) стекловидное тело;
- д) зрачок

23. Приведенный редуцированный глаз представляет собой...

- а) линзу, окруженную воздухом со стороны пространства предметов и жидкостью с  $n=1,336$  со стороны пространства изображений;
- б) линзу, окруженную жидкостью с  $n=1,333$ ;

- в) линзу, окруженную воздухом со стороны пространства изображений и жидкостью с  $n=1,333$  со стороны пространства предметов;
- г) оптическую систему с оптической силой 40 дптр

24. Аккомодацией называют...

- а) приспособление глаза к видению в темноте;
- б) приспособление глаза к четкому видению различно удаленных предметов;
- в) приспособление глаза к восприятию оттенков одного цвета

25. Наибольшее близкое расстояние предмета от глаза, при котором еще возможно четкое изображение на сетчатке, называют...

- а) расстоянием наилучшего зрения;
- б) максимальной аккомодацией;
- в) остротой зрения;
- г) ближней точкой глаза;
- д) передним фокусом приведенного редуцированного глаза

26. Для характеристики разрешающей способности глаза используют...

- а) угол зрения;
- б) наименьший угол зрения;
- в) остроту зрения;
- г) расстояние между двумя колбочками сетчатки глаза;
- д) расстояние между двумя точками предмета, которые воспринимаются глазом отдельно

27. Близорукость - недостаток глаза, состоящий в том, что...

- а) фокусное расстояние в отсутствие аккомодации больше нормы;
- б) задний фокус лежит за сетчаткой;
- в) задний фокус лежит впереди сетчатки;
- г) переднее и заднее фокусное расстояния равны

28. Для коррекции дальнозоркости применяют...

- а) рассеивающие линзы;
- б) двояковогнутые линзы;
- в) сложную систему линз;
- г) собирающие линзы;
- д) цилиндрические линзы

29. Плоскополяризованным называются свет, у которого...

- а) вектор  $E$  параллелен вектору скорости  $v$ ;
- б) вектор  $E$  лежит в определенной плоскости;
- в) Векторы  $E$  и  $V$  лежат во взаимноперпендикулярных плоскостях;
- г) векторы  $E$  и  $V$  лежат в параллельных плоскостях

30. Плоскость поляризации - это плоскость...

- а) проходящая через вектор  $E$  и вектор скорости  $v$ ;

- б) проходящая перпендикулярно вектору E;
- в) проходящая через вектор скорости v;
- г) вращается относительно светового луча

31. Укажите явления, при которых происходит поляризация света:

- а) интерференция;
- б) двойное лучепреломление;
- в) поглощение света;
- г) отражение на границе двух диэлектриков;
- д) дифракция

32. Луч света, отраженный от границы двух диэлектриков будет полностью поляризован, если угол падения луча удовлетворяет условию:

$$\text{а) } \sin \alpha = \frac{n_2}{n_1} ; \text{б) } \operatorname{tg} \alpha = \frac{n_2}{n_1} ; \text{в) } \cos \alpha = \frac{n_2}{n_1} ; \text{г) } \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}$$

33. Закон Малюса имеет вид...

$$\text{а) } I = I_0^2 \cos \varphi ; \text{б) } I = I_0 \cos \varphi^2 ; \text{в) } I = I_0 \cos^2 \varphi ; \text{г) } I = I_0 \sin^2 \varphi ;$$

$$\text{д) } I = I_0 \cos \varphi$$

34. Явление вращения плоскости поляризации заключается в том, что происходит поворот плоскости поляризации плоскополяризованного света при прохождении его через...

- а) двоякопреломляющие кристаллы;
- б) оптически активные вещества;
- в) анализатор;
- г) поляризатор

35. Укажите формулу для определения угла поворота плоскости поляризации света раствором оптически активного вещества:

$$\text{а) } \alpha = \alpha_0 l ; \text{б) } \alpha = \alpha_0 Cl ; \text{в) } \operatorname{tg} \alpha = n ; \text{г) } \cos^2 \varphi = \frac{I}{I_0}$$

36. Оптически активными называются вещества, которые обладают свойством...

- а) поляризовать свет;
- б) выделять монохроматический свет из белого;
- в) поглощать свет;
- г) поворачивать плоскость поляризации поляризованного света

### «Медицинская электроника»

1. Датчики - устройства, которые преобразуют:

- а) малые напряжения в напряжения большей величины;
- б) электрические величины в неэлектрические;
- в) неэлектрические величины в электрические

2. Назначение устройств отображения информации:

- а) представление медико-биологической информации в форме, удобной для восприятия;
- б) преобразование световой энергии в энергию электрического тока;
- в) преобразование неэлектрических величин в электрические

3. Генератор синусоидальных колебаний предназначен для получения:

- а) импульсных колебаний;
- б) гармонических электромагнитных колебаний;
- в) электромагнитных колебаний сложной формы

4. Для преобразования малых электрических сигналов в электрические сигналы большей величины используются:

- а) датчики;
- б) усилители;
- в) генераторы;
- г) регистрирующие устройства

5. Генераторы синусоидальных электромагнитных колебаний составляют основу:

- а) аппаратов для гальванизации;
- б) аппаратов для УВЧ - терапии;
- в) аппаратов для электрофореза

6. К устройствам отображения информации относятся:

- а) самописцы;
- б) источники переменного тока;
- в) датчики;
- г) усилители

7. Усилитель является одной из основных составных частей:

- а) аппарата УВЧ-терапии;
- б) электроэнцефалографа;
- в) аппарата для гальванизации;
- г) генератора синусоидальных колебаний

8. Условия усиления электрических сигналов без искажений определяются с помощью:

- а) входной характеристики усилителя;
- б) амплитудной и частотной характеристик усилителя;
- в) выходной характеристики усилителя

9. Коэффициент усиления усилителя при изменении частоты электрического сигнала в пределах полосы пропускания:

- а) остаётся постоянным;

- б) уменьшается;
- в) увеличивается

10. Простейшая функциональная схема прибора медицинской диагностики состоит из последовательности устройств:

- а) генератор → преобразователь → усилитель;
- б) устройство съёма → электронный усилитель → устройство отображения информации;
- в) электронный усилитель → датчик → самописец

11. При усилении электрических сигналов усилителем:

- а) не должна изменяться форма усиливаемых сигналов;
- б) не должна изменяться амплитуда усиливаемых сигналов;
- в) не должна изменяться мощность усиливаемых сигналов;
- г) должно быть изменение частоты усиливаемого сигнала

12. Датчики, которые преобразуют неэлектрические величины непосредственно в электрические (ток, напряжение), называются:

- а) генераторными;
- б) параметрическими

13. Какой из перечисленных элементов входит в состав генератора синусоидальных колебаний?

- а) электрический вентиль;
- б) колебательный контур;
- в) электрический фильтр;
- г) датчик

14. Какое физическое явление используется для получения индукционного тока в колебательном контуре?

- а) термоэлектронной эмиссии;
- б) электромагнитной индукции;
- в) преобразования тепловой энергии в электрическую

15. Идеальный колебательный контур состоит из:

- а) конденсатора и активного сопротивления;
- б) катушки индуктивности и конденсатора;
- в) источника тока и катушки индуктивности;
- г) активного сопротивления и катушки индуктивности

16. Основой приборов для регистрации высокочастотных процессов являются:

- а) самописцы;
- б) активные и пассивные датчики;
- в) электронно-лучевые трубки;
- г) генераторы синусоидальных колебаний

17. Основными характеристиками устройств регистрации и отображения информации являются:

- а) размеры устройства отображения информации и чувствительность;
- б) скорость "развертки" регистрируемого сигнала во времени и диапазон частот;
- в) чувствительность и диапазон регистрируемых частот

18. К низкочастотным устройствам отображения информации относятся:

- а) электромеханические самописцы;
- б) источники переменного тока;
- в) датчики;
- г) усилители

19. Чувствительностью устройств отображения и регистрации информации является:

- а) отношение частоты отображаемого электрического сигнала к его амплитуде;
- б) отношение амплитуды отображённого сигнала к амплитуде отображаемого электрического сигнала;
- в) произведение амплитуды отображённого сигнала и амплитуды отображаемого электрического сигнала

20. Датчики являются элементом:

- а) терапевтической аппаратуры;
- б) диагностических приборов;
- в) электростимуляторов

21. Типовая блок - схема электронного диагностического прибора включает в себя следующие обязательные элементы:

- а) устройства съёма → контур пациента → устройство отображения и регистрации информации;
- б) усилитель электрических сигналов → устройства съёма → устройство отображения и регистрации информации;
- в) устройство съёма → усилитель → устройство отображения и регистрации информации

22. Укажите какие из нижеперечисленных датчиков являются параметрическими:

- а) фотоэлектрический;
- б) ёмкостный;
- в) индукционный;
- г) пьезоэлектрический

23. Зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты входного напряжения при постоянстве его амплитуды называется:

- а) входной характеристикой;
- б) амплитудной характеристикой;
- в) частотной характеристикой;
- г) полосой пропускания

24. Условия усиления электрических сигналов без искажений определяются с помощью:

- а) входной характеристики усилителя;
- б) амплитудной и частотной характеристик усилителя;
- в) выходной характеристики усилителя

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ

По дисциплине «Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для специальности «Стоматология» 31.05.03  
(наименование и код специальности)

ОПК-8, ОПК-9

#### Биомеханика

1. Виды деформации. Закон Гука. Коэффициент жесткости и модуль упругости. Свойства костных тканей.
2. Механизм мышечного сокращения. Саркомеры. Структура мышечной клетки. Особенности изометрического и изотонического режимов работы мышц.
3. Второй закон Ньютона. Его применение для анализа травмоопасных ситуаций.

#### Медицинская оптика

4. Волновые и корпускулярные свойства света. Кванты. Фотоны.
5. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения. Зеркальное и диффузное отражение света
6. Закон преломления света, Относительный и абсолютный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Эндоскопы.
7. Дифракция света. Дифракционные решетки, их применение. Влияние дифракции на возможности микроскопов.
8. Дисперсия света. Примеры: радуга; хроматическая аберрация.
9. Линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах.
10. Ход лучей в оптическом микроскопе. Увеличение микроскопа. Предел разрешения оптического микроскопа. Предел разрешения глаза. Полезное увеличение микроскопа.
11. Недостатки изображения линз. Сферическая и хроматическая аберрация. Астигматизм.
12. Волновые свойства электронов. Формула де Бройля; ее опытное обоснование.
13. Электронный микроскоп: принципиальная схема; принцип действия. Сравнение возможностей электронного и оптического микроскопа.
14. Оптическая система глаза. Аккомодация. Модель «редуцированный глаз».
15. Строение и функции зрительных рецепторов. Особенности цветовосприятия.
16. Недостатки зрения и методы их коррекции.

#### Квантовая физика

17. Люминесценция, ее виды. Закон Стокса. Первичная и вторичная люминесценция. Примеры практического применения люминесценции. Люминесцентный микроскоп.

18. Спонтанное и индуцированное излучение. Принципиальная схема лазера.
19. Принцип работы лазера. Инверсная населенность энергетических уровней. Оптический резонатор. Условия возникновения фотонных лавин.
20. Особые свойства лазерного излучения: монохроматичность, когерентность, поляризованность и малая расходимость излучения.
21. Применение лазеров в медицине.

### **Медицинская электроника.**

22. Электроника. Классификация приборов медицинской электроники.
23. Общая схема съема, обработки передачи и регистрации медико-биологической информации.
24. Электроды. Виды электродов для съема биопотенциалов.
25. Датчики. Метрологические параметры датчиков: точность, чувствительность, инерционность.
26. Виды датчиков: пьезо, индукционные, термоэлектрические, емкостные, индуктивные, тензодатчики и резистивные датчики дыхания.
27. Электронные усилители. Коэффициент усиления и полоса пропускания усилителя. Особенности усиления биоэлектрических сигналов.
28. Генераторы и их использование в медицине.

### **Биопотенциалы**

29. Мембранный потенциал покоя клетки: происхождение, физические основы, уравнение Нернста.
30. Потенциал действия нервного волокна: ионы, участвующие в регуляции работы потенциала действия, ионные каналы, события, вызывающие потенциал действия.
31. Проводящая система сердца. Атипичные и типичные кардиомиоциты, фаза плато потенциала действия этих волокон, фаза плато.
32. Классификация рецепторов.

### **Биофизика мембран**

33. Структурно-молекулярная организация биологических мембран.
34. Физические и физико-химические свойства биологических мембран.
35. Функции биологических мембран.
36. Активный транспорт.
37. Понятие о многомембранной системе.

### **Биоакустика**

38. Колебания. Их характеристики: период, частота, амплитуда, фаза колебаний. Гармонические колебания.
39. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Примеры акустического резонанса. Спектр колебаний. Линейчатый и непрерывный акустические спектры. Примеры из звуков речи.
40. Аускультация. Фонокардиография. Перкуссия. Стетофонендоскоп.
41. Волны. Их характеристики: фронт волны, луч, длина волны. Продольные и поперечные волны. Примеры.
42. Звук. Диапазон частот слышимых звуков, ультразвук, инфразвук, гиперзвук. Скорость звука в различных средах. Звуковое давление.

43. Интенсивность звука. Единицы измерения интенсивности. Порог слышимости. Закон Вебера-Фехнера. Децибельная шкала интенсивности звука.
44. Психофизические характеристики звука и их связь с физическими характеристиками.
45. Строение уха. Слух по воздушной и костной проводимости. Наружное, среднее и внутреннее ухо. Волосковые клетки.
46. Аудиометрия. Аудиограмма. Аудиометры, их назначение и принцип действия.
47. Пьезоэлектрики, Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические излучатели и приемники ультразвука. Пьезоэффект в костных тканях. Эхолокация в ультразвуковой диагностике. Одномерные и двухмерные диагностические приборы.
48. Волновое сопротивление. Коэффициенты отражения и пропускания ультразвука. Ослабление звука и ультразвука. Закон Бугера-Ламберта; график этого закона. Глубина полупоглощения ультразвука.
49. Эффект Доплера. Его применение для измерения скорости кровотока.
50. Механическое и тепловое действие ультразвука: микромассаж, ультразвуковая гипертермия. Фонофорез. Кавитация, ее применение в медицине.
51. Применение ультразвука в хирургии и урологии. Ультразвуковой скальпель. Ультразвуковой остеосинтез.
52. Инфразвук. Природные и техногенные источники инфразвука. Свойства инфразвука, в сравнении со звуком и ультразвуком. Влияние инфразвука на организм человека.

### **Гемодинамика**

53. Общая характеристика системы кровообращения. Давление крови в большом и малом круге. Общий и ударный объем крови. Работа и мощность сердца.
54. Уравнение Бернулли. Статическое, гидростатическое и динамическое давление. Их действие в кровеносной системе.
55. Уравнение неразрывности. Условия его применимости. Объемный расход крови.
56. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса.
57. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление. Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС); возможности его вычисления.
58. Артерии эластического типа. Пульсовое давление. Сфигмография. Сфигмограмма.
59. Артериальная пульсовая волна. Ее происхождение и скорость. Формула Моенса-Кортевега; ее диагностические возможности.
60. Движение крови в капиллярах. Сатурация крови. Методы контроля уровня сатурации. Принцип работы пульсоксиметра. Работа кровеносной системы при использовании дыхательных смесей высокого давления. Гипербарическая оксигенотерапия.
61. Движение крови в венах. Венная пульсовая волна. Флебография.

ОПК-8, ОПК-9

### **Контрольные вопросы к практическим занятиям**

«Биоакустика»

- Пьезоэлектрики, Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект.
- Пьезоэлектрические излучатели и приемники ультразвука в медицинской технике
- Пьезоэлектрический эффект в процессах ремоделирования костных тканей.
- Эхолокация в ультразвуковой диагностике (УЗИ). Одномерные и двухмерные диагностические приборы.
- Волновое сопротивление. Коэффициенты отражения и пропускания ультразвука.
- Ослабление звука и ультразвука. Закон Бугера-Ламберта. Глубина полупоглощения.
- Эффект Доплера. Его применение для измерения скорости кровотока.

- Механическое и тепловое действие ультразвука: микромассаж, ультразвуковая гипертермия. Фонофорез.
- Кавитация, ее применение в медицине.
- Применение ультразвука в хирургии и урологии. Ультразвуковой скальпель. Ультразвуковой остеосинтез.
- Инфразвук. Природные и техногенные источники инфразвука.
- Особые свойства инфразвука, в сравнении со звуком и ультразвуком.
- Влияние инфразвука на организм человека. Предельно допустимые уровни интенсивности.

#### «Гемодинамика»

- Общая характеристика системы кровообращения. Давление крови в большом и малом круге.
- Уравнение неразрывности. Скорость движения крови в различных частях кровеносной системы.
- Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса.
- Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление сосудов при гипотонии и гипертонии.
- Артерии эластического типа. Пульсовое давление. Сфигмография.
- Работа кровеносной системы при систоле.
- Артериальная пульсовая волна. Ее происхождение и скорость.
- Формула Моенса-Кортевега. Ее диагностические возможности.
- Системные нарушения в работе артерий. Гипертония. Гипотония.
- Движение крови в капиллярах.
- Метод пульсоксиметрии.
- Работа кровеносной системы при использовании дыхательных смесей высокого давления.
- Гипербарическая оксигенотерапия.
- Движение крови в венах. Венная пульсовая волна. Флебография.

#### «Оптика»

- Двойственная природа света; ее опытное обоснование.
- Законы геометрической оптики.
- Закон преломления света, Полное внутреннее отражение. Эндоскопы.
- Дисперсия света. Примеры: радуга; хроматическая аберрация.
- Линзы. Характеристики линз. Оптическая сила. Фокальная плоскость.
- Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах.
- Ход лучей в оптическом микроскопе. Увеличение микроскопа.
- Предел разрешения оптического микроскопа.
- Предел разрешения глаза. Полезное увеличение микроскопа.
- Недостатки изображения. Сферическая и хроматическая аберрация.
- Формула тонкой линзы. Редуцированный глаз.
- Иммерсионный микроскоп.
- Волновые свойства электронов. Формула де Бройля.
- Электронный микроскоп: электронная пушка, магнитные линзы, окончательное изображение.
- Сравнение возможностей электронного и оптического микроскопа.
- Оптическая система глаза.
- Строение и функции зрительных рецепторов.

- Связи сетчатки с мозгом.
- Особенности цветовосприятия.
- Методы коррекции зрения.

#### «Медицинская электроника»

- Электроника. Классификация приборов медицинской электроники.
- Общая схема съема, обработки передачи и регистрации медико- биологической информации.
- Электроды. Виды электродов для съема биопотенциалов.
- Датчики. Метрологические параметры датчиков: точность, чувствительность, инерционность.
- Виды датчиков: пьезо, индукционные, термоэлектрические, емкостные, индуктивные, тензодатчики и резистивные датчики дыхания.
- Электронные усилители. Коэффициент усиления и полоса пропускания усилителя. Особенности усиления биоэлектрических сигналов.
- Генераторы и их использование в медицине.
- Устройства регистрации и отображения информации.
- Электронный осциллограф: устройство, принцип работы и возможности применения.
- Радиотелеметрия. Эндорадиозондирование.
- Электробезопасность при работе с медицинской аппаратурой. Заземление.

#### «Электрические и магнитные свойства тканей организма»

- Электропроводность живых тканей
- Диэлектрические свойства живых тканей
- Магнитные свойства живых тканей
- Дисперсия импеданса живых тканей

#### «Биоэлектрогенез»

- Физико-химические основы биоэлектрогенеза
- Потенциал покоя
- Потенциал действия
- Роль ионных каналов в биоэлектрогенезе

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ  
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

По дисциплине	«Биофизические основы функционирования организма человека» (наименование дисциплины)
Для специальности	«Стоматология» 31.05.03 (наименование и код специальности)

Преподавание дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека» проводится с учётом уже имеющихся у студента знаний физики, математики в объёме средней школы. В некоторых случаях требуется восполнение пробелов в школьной подготовке.

По всем разделам предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий.

В качестве самостоятельной работы студентов, помимо выполнения домашних заданий, требуется подготовка к предстоящим практическим занятиям, с использованием методических пособий, специально разработанных для этих целей на кафедре. В самостоятельной работе студентов необходимо широкое использование интернета.

Текущий контроль усвоения предмета осуществляется устным опросом в ходе занятий. В конце семестра проводится компьютерное и письменное тестирование по дисциплине «Биофизические основы функционирования организма человека». Серьезное внимание уделяется проведению отработок у студентов по пропущенным и не зачтенным разделам программы.

Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1.	2	ТК	Модуль №1 Биомеханика	Тестирование	30	3-6
2.	2	ТК	Модуль №2. Рецепция	Опрос	-	-
3.	2	ТК	Модуль №3. Медицинская аппаратура	Тестирование	30	3-6
4.	2	ТК	Модуль №4. Квантовая биофизика и резонансная томография.	Тестирование	30	3-6

5.	2	ТК	Модуль №5. Биопотенциалы	Опрос	-	-
6.	2	ТК	Модуль №6. Биомембранология	Опрос	-	-

### МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛЕКЦИЙ

1. Тема №1:	Биомеханика скелетно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата					
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека					
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология					
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа					
5. Учебная цель: изучение биомеханики (физики процессов работы) суставов						
6. Объем повторной информации (в минутах):	5					
Объем новой информации (в минутах):	85					
7. План лекции, последовательность ее изложения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биомеханика двигательных действий. Рычаги.</li> <li>2. Механические свойства костной ткани.</li> <li>3. Механические свойства связок и сухожилий.</li> <li>4. Строение мышцы. Работа мышцы. Биомеханические свойства мышц.</li> <li>5. Механические модели мышц.</li> </ol>					
8. Иллюстрационные материалы: см. презентацию						
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой						
1. Тема № 2:	Биофизика рецепции: слух, зрение					
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека					
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология					
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа					
5. Учебная цель: изучение механизма слуховой и зрительной рецепции.						
6. Объем повторной информации (в минутах):	5					
Объем новой информации (в минутах):	85					
7. План лекции, последовательность ее изложения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биофизика рецепции (слух). Строение и функции органа слуха. Механизмы слуховой рецепции.</li> <li>2. Биофизика рецепции (зрение). Свет. Основные физические и психофизические характеристики. Оптическая система глаза. Основные характеристики зрительного анализатора. Механизмы зрительной рецепции.</li> </ol>					
8. Иллюстрационные материалы: см. презентацию						
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой						
1. Тема №3:	Медицинская электроника					
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека					
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология					
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа					
5. Учебная цель: изучить основы медицинской электроники и возможности ее применения в практической деятельности.						
6. Объем повторной информации (в минутах):	8					
Объем новой информации (в минутах):	85					
7. План лекции, последовательность ее изложения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая схема приборов медицинской электроники.</li> <li>2. Устройства съема: электроды, датчики.</li> <li>3. Усилители. Биполярные транзисторы. Полупроводники. Полупроводниковый диод, по-</li> </ol>					

лупроводниковый транзистор.	
4. Генераторы. Генератор на транзисторе, на неоновой лампе.	
5. Эндорадиозондирование.	
6. Применение медицинской электроники.	
8. Иллюстрационные материалы: слайды, 27 шт.	
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой	
1. Тема № 4:	Люминесценция. Лазеры
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа
5. Учебная цель: Явление люминесценции. Лазеры. Их применение в медицине.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	10 минут
Объем новой информации (в минутах):	80 минут
7. План лекции, последовательность ее изложения:	
1. Люминесценция. Виды люминесценции. Закон Стокса. Антистоксовская люминесценция. Лампы дневного света. Люминесцентный микроскоп. Первичная и вторичная люминесценция. Примеры применения люминесценции в медицине. Перспективы применения гематопорфиринов.	
2. Лазеры. Эйнштейн: идея индуцированного излучения. В. Фабрикант: фотонные лавины. Принципиальная схема лазера. Инверсная населенность энергетических уровней. Оптический резонатор. Типы лазеров. Свойства лазерного излучения. Лазеры в голографии. Схема лазерного скальпеля. Другие примеры применения лазеров в медицине.	
8. Иллюстрационные материалы: см. презентацию	
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой	

1. Тема № 5:	Биопотенциалы организма человека
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа
5. Учебная цель: Изучить потенциалы организма человека и вклад ионов в их развитие.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	10 минут
Объем новой информации (в минутах):	80 минут
7. План лекции, последовательность ее изложения:	
1. Мембранный потенциал покоя клетки: происхождение, физические основы, уравнение Нернста.	
2. Потенциал действия нервного волокна: ионы, участвующие регуляции работы потенциала действия, ионные каналы, события, вызывающие потенциал действия.	
3. Проводящая система сердца. Атипичные и типичные кардиомиоциты, фаза плато потенциала действия этих волокон, фаза плато.	
4. Классификация рецепторов. Структурно-молекулярная организация биологических мембран.	
8. Иллюстрационные материалы: см. презентацию	
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой	

1. Тема № 6:	Биофизика мембран
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	2 часа
5. Учебная цель: Изучить свойства и функции биологических мембран	
6. Объем повторной информации (в минутах):	10 минут
Объем новой информации (в минутах):	80 минут

7. План лекции, последовательность ее изложения: 1. Физические и физико-химические свойства биологических мембран. 2. Функции биологических мембран. 3. Активный транспорт. 4. Понятие о многомембранной системе.
8. Иллюстрационные материалы: см. презентацию
9. Литература: см. карту обеспеченности учебно-методической литературой

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ОБУЧАЮЩИМСЯ  
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

По дисциплине	«Биофизические основы функционирования организма человека» (наименование дисциплины)
Для специальности	«Стоматология» 31.05.03 (наименование и код специальности)

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Тема №1:	Биоакустика	
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека	
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология	
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа	
5. Учебная цель:	изучение физических принципов работы органов слуха и понимание основ применения ультразвука в медицине.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20	
Объем новой информации (в минутах):	70	
Практическая подготовка (в минутах)	90	
7. Условия для проведения занятия:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободные колебания. Линейчатый акустический спектр.</li> <li>2. Сложный звук как сумма колебаний. Понятие о разложении Фурье.</li> <li>3. Акустические колебания с непрерывным спектром. Шумы. Звуки речи.</li> <li>4. Вынужденные колебания и резонанс. Их роль в акустике.</li> <li>5. Скорость звука. Волновое сопротивление.</li> <li>6. Поглощение звука и ультразвука. Борьба с шумами.</li> <li>7. Эффект Доплера. Его применение в медицине.</li> <li>8. Воздействие звука и ультразвука на ткани и органы.</li> <li>9. Восприятие звука. Закон Вебера-Фехнера.</li> <li>10. Физические и психофизические характеристики звука.</li> </ol>	
8. Самостоятельная работа студента:	подготовка к занятию по материалам к семинару, изложенным в учебно- методическом пособии.	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков:	собеседования и дискуссии в ходе практического занятия.	
10. Литература для проработки:	см. карту обеспеченности литературой	
1. Тема №2:	Гемодинамика	
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека	
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология	
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа	
5. Учебная цель:	изучение физических основ функционирования системы кровообращения.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20	

Объем новой информации (в минутах):	70
Практическая подготовка (в минутах)	90
7. Условия для проведения занятия:	
1. Общая характеристика системы кровообращения.	
2. Уравнение неразрывности. Скорость движения крови в различных частях кровеносной системы.	
3. Уравнение Бернулли; его следствия для работы кровеносной системы. Давление крови на входе в правое предсердие. Вязкость крови. Режимы течения жидкостей. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление сосудов при гипотонии и гипертонии. Механические свойства кровеносных сосудов. Артериальная пульсовая волна. Движение крови в венах. Венная пульсовая волна. Работа кровеносной системы при использовании дыхательных смесей высокого давления. Регулирование и саморегулирование в системе кровообращения. Особенности движения крови в капиллярах в норме и при декомпрессии.	
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к занятию по материалам к практическому занятию, изложенным в учебно-методическом пособии и лекции.	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.	
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой	
1. Тема №3:	Оптика. Физика зрения
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа
5. Учебная цель: изучение законов оптики применительно к изучению работы зрительной системы.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20
Объем новой информации (в минутах):	70
Практическая подготовка (в минутах)	90
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:	
1. Физическая природа света.	
2. Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Их связь со скоростью света и друг с другом.	
3. Зависимость показателя преломления от длины световой волны. Дисперсия света.	
4. Полное внутреннее отражение света: условия возникновения; практическое применение.	
5. Сферические линзы. Их характеристики: фокусное расстояние, оптическая сила. Формула тонкой линзы.	
6. Построение изображений в линзах. Действительное и мнимое изображение.	
7. Недостатки сферических линз. Сферическая абберация. Другие виды аббераций.	
8. Оптическая система глаза. Приведенный редуцированный глаз.	
9. Строение сетчатки глаза. Связи сетчатки с мозгом.	
10. Цветовосприятие: цвета тел окружающего мира; спектральная чувствительность различных фоторецепторов.	
11. Методы коррекции зрения.	
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.	
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой	
1. Тема №4:	Медицинская электроника
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа
5. Учебная цель: изучить физические основы работы медицинской аппаратуры, использо-	

вание электронных приборов в медицине.	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20
Объем новой информации (в минутах):	70
Практическая подготовка (в минутах)	90
7. Условия для проведения занятия: компьютерный класс, оснащенный проектором.	
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию с использованием учебно-методического пособия «Медицинская электроника».	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: компьютерный тест по теме.	
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой	
1. Тема №5:	Электрические и магнитные свойства тканей организма
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа
5. Учебная цель: понятие об электрических и магнитных свойствах тканей организма	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20
Объем новой информации (в минутах):	70
Практическая подготовка (в минутах)	90
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электропроводность живых тканей</li> <li>2. Диэлектрические свойства живых тканей</li> <li>3. Магнитные свойства живых тканей</li> </ol>	
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.	
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой	
1. Тема №6:	Применение ультразвука в медицине.
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа
5. Учебная цель: изучение возможности применения ультразвука в медицине	
6. Объем повторной информации (в минутах):	20
Объем новой информации (в минутах):	70
Практическая подготовка (в минутах)	90
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пьезоэлектрики, Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические излучатели и приемники ультразвука.</li> <li>2. Пьезоэффект в костных тканях. Эхолокация в ультразвуковой диагностике. Одномерные и двухмерные диагностические приборы.</li> <li>3. Волновое сопротивление. Коэффициенты отражения и пропускания ультразвука. Ослабление звука и ультразвука. Закон БугераЛамберта; график этого закона. Глубина полупоглощения ультразвука.</li> <li>4. Эффект Доплера. Его применение для измерения скорости кровотока.</li> <li>5. Механическое и тепловое действие ультразвука: микромассаж, ультразвуковая гипертермия. Фонофорез. Кавитация, ее применение в медицине.</li> <li>6. Применение ультразвука в хирургии и урологии. Ультразвуковой скальпель. Ультразвуковой остеосинтез.</li> </ol>	
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.	
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.	
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой	

1. Тема №7:	Физические основы биоимпедансометрии	
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека	
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология	
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа	
5. Учебная цель: возможности импедансометрии в медицине		
6. Объем повторной информации (в минутах):	20	
Объем новой информации (в минутах):	70	
Практическая подготовка (в минутах)	90	
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:		
1. Дисперсия импеданса живых тканей		
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.		
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.		
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой		
1. Тема №8:	Механические процессы в опорно-двигательном аппарате человека	
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека	
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология	
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа	
5. Учебная цель: возможности импедансометрии в медицине		
6. Объем повторной информации (в минутах):	20	
Объем новой информации (в минутах):	70	
Практическая подготовка (в минутах)	90	
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:		
1. Биомеханические свойства скелетных мышц		
2. Ремоделирование костной ткани		
3. Биомеханика суставов скелета		
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.		
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.		
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой		
1. Тема №9:	Биоэлектрогенез	
2. Дисциплина:	Биофизические основы функционирования организма человека	
3. Специальность:	31.05.03 Стоматология	
4. Продолжительность занятий (в академических часах):	4 часа	
5. Учебная цель: изучение законов оптики применительно к изучению работы зрительной системы.		
6. Объем повторной информации (в минутах):	20	
Объем новой информации (в минутах):	70	
Практическая подготовка (в минутах)	90	
7. Условия для проведения занятия — обсуждение следующих тем:		
1. Физико-химические основы биоэлектрогенеза		
2. Потенциал покоя		
3. Потенциал действия		
4. Роль ионных каналов в биоэлектрогенезе		
8. Самостоятельная работа студента: подготовка к практическому занятию по учебно-методическому пособию.		
9. Методы контроля полученных знаний и навыков: тестирование.		
10. Литература для проработки: см. карту обеспеченности литературой		

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

### МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По дисциплине	<u>«Биофизические основы функционирования организма человека»</u> (наименование дисциплины)
Для специальности	<u>«Стоматология» 31.05.03</u> (наименование и код специальности)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы, а также помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования кафедры медицинской физики, 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2, лит. Б, 2,3 этаж

Учебные аудитории №№ 1, 2, 3, 4, 5 (200 м<sup>2</sup>)

Оснащены мебелью:

столы преподавателя – 5,

столы учебные – 78,

стулья – 156,

проекторы – 2,

ноутбуки – 1,

компьютеры – 16

Наборы методических материалов для занятий (печатных и электронных).

Компьютерное помещение (44 м<sup>2</sup>):

Оснащено мебелью:

столы учебные – 20,

стулья – 40,

стол преподавателя – 1

проектор – 1,

компьютеры – 9 шт. с выходом в интернет.

Набор методических материалов для занятий (печатных и электронных).

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

### ИННОВАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ

По дисциплине	<u>«Биофизические основы функционирования организма человека»</u> (наименование дисциплины)
Для специальности	<u>«Стоматология» 31.05.03</u> (наименование и код специальности)

К инновациям в преподавании дисциплины «Биофизические основы функционирования организма человека» относится педагогическая технология «портфолио». «Портфолио» представляет собой комплект документов, представляющий совокупность индивидуальных достижений обучающегося. Создание «портфолио» - творческий процесс, позволяющий учитывать результаты, достигнутые обучающимся в разнообразных видах деятельности (учебной, творческой, социальной, коммуникативной) за время изучения данной дисциплины.

Основная цель «портфолио» - помочь обучающемуся в самореализации как личности, как будущему врачу, владеющему профессиональными знаниями, умениями, навыками и способным творчески решать профессиональные задачи.

Функциями «портфолио» является: отслеживание хода процесса учения, поддержка высокой мотивации, формирование и организационно упорядочивание учебных умений и навыков.

Структура «портфолио» должна включать:

1. Конспект лекций.
2. Выполнение практических заданий для самостоятельной работы.
3. Заключение по результатам лучевого исследования.

Оценка осуществляется по каждому разделу «портфолио».

«Портфолио» позволяет решать важные педагогические задачи:

- поддерживать высокую учебную мотивацию обучающегося;
- поощрять их активность и самостоятельность;
- расширять возможности обучения и самообучения;
- формировать умение учиться – ставить цели, планировать и организовывать собственную учебную деятельность;
- использование папки личных достижений обучающегося (портфолио) позволяет в условиях рынка труда обучить студента и самостоятельному решению технических, организационных и управленческих проблем, умение представить себя и результаты своего труда.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНИКОВ И УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, ИЗДАННЫХ СОТРУДНИКАМИ  
КАФЕДРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Биофизические основы функционирования организма человека»  
(наименование дисциплины)

Для  
специальности

«Стоматология» 31.05.03  
(наименование и код специальности)

№ пп	Название (кол-во стр. или печ. лист.)	Автор(ы)	Год издания	Издательство	Гриф органов исполнительной власти	Примечание
1.	Практикум по медицинской физике. Часть 1.	В.П. Сидоров	2018	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
2.	Практикум по медицинской физике. Часть 2.	В.П. Сидоров	2018	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
3.	Практикум по медицинской физике. Часть 3.	В.П. Сидоров	2018	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
4.	Физика. Практикум.	В.П. Сидоров	2019	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
5.	Математика. Практикум.	В.П. Сидоров	2019	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
6.	Методические указания к расчетной работе «Анализ количественных данных»	К.А. Кликунова, А.В. Холматова-Бочкарева, А.А. Разинова	2022	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
7.	Методические указания к расчетной работе «Корреляционный и регрессионный анализ»	К.А. Кликунова, А.В. Холматова-Бочкарева, А.А. Разинова	2022	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов
8.	Методические указания к расчетной работе	К.А. Кликунова, А.В. Холматова-	2022	СПбГПМ У		Учебное пособие для студентов

	«Анализ качественных данных»	Бочкарева, А.А. Разинова				
9.	Элементы биоакустики	К.А. Кликунова, А.М. Бармасова, А.А. Разинова, А.В. Холматова-Бочкарева	2021	СПбГПИМ У		Учебное пособие для студентов
10.	Элементы гемодинамики	К.А. Кликунова, А.А. Разинова, А.М. Бармасова, А.В. Холматова-Бочкарева	2021	СПбГПИМ У		Учебное пособие для студентов
11.	Основные понятия геометрической оптики	К.А. Кликунова, А.В. Холматова-Бочкарева, А.А. Разинова, А.М. Бармасова	2021	СПбГПИМ У		Учебное пособие для студентов
12.	Указания к оформлению отчета по лабораторным работам	В.И. Прошин, К.А. Кликунова, А.М. Бармасова	2022	СПбГПИМ У		Учебное пособие для студентов
13.	Контрольные материалы по курсу медицинской физики	И.П. Арешев, К.А. Кликунова, А.М. Бармасова	2023	СПбГПИМ У		Учебное пособие для студентов

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

## ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

По дисциплине	<u>«Биофизические основы функционирования организма человека»</u> (наименование дисциплины)
Для специальности	<u>«Стоматология» 31.05.03</u> (наименование и код специальности)

Воспитательный процесс на кафедре организован на основе рабочей программы «Воспитательная работа» ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России и направлен на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Воспитательная работа осуществляется в соответствии с отечественными традициями высшей школы и является неотъемлемой частью процесса подготовки специалистов.

Воспитание в широком смысле представляется как «совокупность формирующего воздействия всех общественных институтов, обеспечивающих передачу из поколения в поколение накопленного социально-культурного опыта, нравственных норм и ценностей».

Целью воспитания обучающихся ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России является разностороннее развитие личности с высшим профессиональным образованием, обладающей высокой культурой, интеллигентностью, социальной активностью, качествами гражданина-патриота.

Основная задача в воспитательной работе с обучающимися - создание условий для раскрытия и развития творческих способностей, гражданского самоопределения и самореализации, гармонизации потребностей в интеллектуальном, нравственном, культурном и физическом развитии.

Наиболее актуальными являются следующие задачи воспитания:

1. Формирование высокой нравственной культуры.
2. Формирование активной гражданской позиции и патриотического сознания, правовой и политической культуры.
3. Формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности.
4. Привитие умений и навыков управления коллективом в различных формах студенческого самоуправления.
5. Сохранение и приумножение историко-культурных традиций университета, преемственность в воспитании студенческой молодежи.
6. Укрепление и совершенствование физического состояния, стремление к здоровому образу жизни, воспитание нетерпимого отношения к курению, наркотикам, алкоголизму, антиобщественному поведению.

Решить эти задачи возможно, руководствуясь в работе принципами:

- гуманизма к субъектам воспитания;
- демократизма, предполагающего реализацию системы воспитания, основанной на взаимодействии, на педагогике сотрудничества преподавателя и студента;
- уважения к общечеловеческим отечественным ценностям, правам и свободам граждан, корректности, толерантности, соблюдения этических норм;
- преемственности поколений, сохранения, распространения и развития национальной культуры, воспитания уважительного отношения, любви к России, родной природе, чувства сопричастности и ответственности за дела в родном университете.

На кафедре созданы оптимальные условия для развития личности обучающегося, где студентам оказывается помощь в самовоспитании, самоопределении, нравственном самосовершенствовании, освоении широкого круга социального опыта.

федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики и физики

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ  
В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19

По дисциплине	«Биофизические основы функционирования организма человека» (наименование дисциплины)
Для специальности	«Стоматология» 31.05.03 (наименование и код специальности)

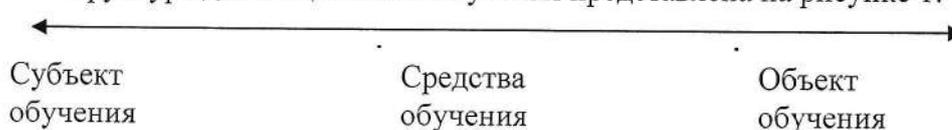
В целях предотвращения распространения коронавирусной инфекции Университет по рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации временно вынужден был перейти на дистанционную форму обучения.

При реализации образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, в Университете созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. (Федеральный закон от 29 декабря 2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

Дистанционные образовательные технологии - образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационных и телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или частично опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника (ГОСТ 52653-2006).

Под дистанционным обучением понимают взаимодействие обучающегося и преподавателя между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность. В настоящее время существуют и другие варианты этого термина: дистантное образование, дистанционное образование. При дистанционном обучении основным является принцип интерактивности во взаимодействии между обучающимися и преподавателем.

Структура дистанционного обучения представлена на рисунке 1:



## Рис. 1 Структура дистанционного обучения

Преподаватель (субъект) должен выбрать средства обучения, которые соответствуют потребностям объекта, что полностью отражает структуру дистанционного взаимодействия.

Основные отличительные черты дистанционного образования от традиционного заключается в следующем:

1. Важной отличительной чертой дистанционного обучения является «дальнодействие», т.е. обучающийся и преподаватель могут находиться на любом расстоянии.
2. Экономическая эффективность, т.е. отсутствие транспортных затрат и затрат на проживание и т.п.

Введение дистанционного обучения в Университете позволило определить средства, с помощью которых оно реализуется: Zoom, Discord, Whereby, Skype, Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда).

Электронная образовательная среда Moodle (ЭОС Moodle) – бесплатная система электронного обучения, с простым и понятным интерфейсом, надежная, адаптированная под различные устройства с различными операционными системами, которая дает возможность проектировать и структурировать образовательные курсы на усмотрение Университета и каждой кафедры.

В условиях, когда невозможно осуществлять образовательный процесс в традиционной форме и традиционными средствами, существуют альтернативы. Альтернативные формы, методы и средства обучения не могут заменить традиционные и они требуют оптимизации и доработки, но в условиях форс-мажорных обстоятельств могут быть реализованы.