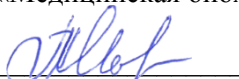


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

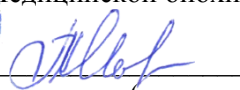
**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биохимия»

  
Момот Т.В.  
(подпись)  
«10» июня 2019 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор Департамента  
Медицинской биохимии и биофизики

  
Момот Т.В.  
(подпись)  
«10» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Общая и медицинская биофизика»**  
Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Форма подготовки очная

Курс 3, 4 семестр 5, 6 и 7  
лекции 54 час.  
практические занятия 144 час.  
лабораторные работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО лек.6 /пр.22/лаб.0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 252 час.  
в том числе с использованием МАО 28 час.  
самостоятельная работа 117 час.  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено  
зачет 5, 6 семестр  
экзамен 7 семестр (27 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1013 от «11» августа 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биохимии и биофизики, протокол № 5 от «10» июня 2019 г.

Директор Департамента: к.м.н., Момот Т.В.

Составитель (ли): к.ф-м.н., Чубов Ю.В., старший преподаватель Атарщиков С. А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика»**

Дисциплина «Общая и медицинская биофизика» предназначена для направления подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», обучающихся по образовательной программе «Медицинская биохимия». Данный курс входит в базовую часть учебного плана и реализуется на 3 и 4 курсе обучения. Трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом подготовки составляет 11 зачетных единиц и 396 академических часов.

Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний и умений, полученных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Механика, электричество», «Оптика, атомная физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия».

Содержание курса «Общая и медицинская биофизика».

### 1. Теоретическая биофизика сложных систем.

Предмет и методы биофизики. Предмет биофизики. Задачи, методы исследования. Методологические вопросы биофизики. Введение в курс общей и медицинской биофизики. Биофизика как наука. Цель, задачи и характеристика предмета. Основные разделы биофизики. Взаимоотношение с другими дисциплинами. История развития биофизики. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие общей и медицинской биофизики. Значение биофизики для теоретической и практической медицины. Связь биофизики с другими науками. Направления современной биофизики. Кинетика биологических процессов. Качественные методы исследования динамических моделей биологических процессов. Общие принципы описания кинетического поведения биологических систем. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Качественные методы исследования систем дифференциальных уравнений. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели роста популяций. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Колебания в биологических системах. Модели взаимодействия двух видов. Моделирование микробных популяций. Пространственно-временные модели взаимодействия видов. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах. Первое начало термодинамики и живые организмы. Система, энергия, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Обратимы и необратимые процессы.

Первый закон термодинамики. Свободная и связанная энергии. Формулировка первого закона термодинамики для живых систем. Тепловой баланс организма, способы теплообмена. Энергозатраты организма, основной обмен. Физиологическая калориметрия. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Тепловая теорема Нернста. Второй закон термодинамики для живых систем. Научное и практическое значение второго начала термодинамики. Стационарное состояние. Теорема Пригожина. Методологическое значение второго начала термодинамики.

## 2. Биофизика клетки

Физические методы изучения структуры и функций клетки. Электрические свойства клеток. Механические свойства клетки и цитоплазмы. Состояние воды и электролитов в клетке. Свободная и структурированная клеточная вода. Виды процессов переноса веществ через мембраны. Поток и плотность потока вещества. Закон диффузии, уравнение Фика, уравнение для диффузии веществ через мембраны. Основное уравнение электродиффузии (уравнение Нернста-Планка). Решение уравнения электродиффузии для мембран в приближении однородного поля. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. Электрическая емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты переменного тока. Транспорт веществ через мембраны путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования. Зависимость проницаемости биомембран для различных веществ от фазового состояния липидов. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов. Активный транспорт веществ в живой клетке. Молекулярный механизм работы  $K^+$ ,  $Na^+$  - и  $Ca^{2+}$  - АТФаз. Опыты Усинга, касающийся измерения ионных потоков через многоклеточные системы. Связь транспорта воды с движением других веществ. Осмотическое сжатие и набухание клеток. Хемиосмотическая теория окислительного фосфорилирования в митохондриях: основные постулаты Митчела и их экспериментальные доказательства. Распределение ионов между водной и липидной фазами; межфазный потенциал. Поверхностные заряды и поверхностный потенциал. Мембранный потенциал живой клетки. Методы измерения биопотенциалов: микроэлектродная техника, характеристики микроэлектродов. Равновесные потенциалы Нернста и Доннана. Стационарный потенциал: уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца для расчета значений потенциалов покоя и

действия. Роль активного транспорта ионов в генерации потенциалов покоя. Электрогенный насос. Потенциалы покоя клеток печени, почек, сердечной, скелетной и гладкой мышц, нервной ткани в норме и патологии. Генерация клетками электрических импульсов. Биофизический механизм генерации потенциала действия. Метод фиксации напряжения на мембране. Изменения потоков ионов калия и натрия во времени при генерации потенциала действия. Селективность ионных каналов, регуляция работы ионных каналов. Воротные токи. Кабельные свойства нервных волокон. Скорость проведения нервного импульса; телеграфное уравнение. Особенности проведения нервного импульса в миелинизированных нервных волокнах. Градуальные электрические импульсы клеток, их особенности и мембранные механизмы генерации. Методы изучения холинорецепторов. Молекулярная организация и механизм действия холинорецептора. Кинетика взаимодействия веществ с холинорецепторами. Физико-химическая модель взаимодействия ацетилхолина и его аналогов с рецептором. Биофизические механизмы действия циклической АМФ, роль ионов кальция в действии цАМФ. Биофизические механизмы функционирования хеморецепторов. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. Методы изучения адгезии клеток. Биофизические механизмы агрегационного взаимодействия эритроцитов, активированных тромбоцитов. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий в патологии. Методы исследования структурной организации клетки (световая микроскопия, электронная микроскопия)

### 3. Биофизика органов и тканей

Задачи исследования электрических биопотенциалов органов. Электрограммы и пространственное распределение потенциала как основные характеристики внешних электрических полей тканей и органов. Пассивные электрические свойства тканей и органов. Эквивалентные электрические схемы тканей и органов. Электрический импеданс тканей, его частотная зависимость. Клетки как токовые источники электричества. Механизм формирования клеточных источников электричества при локальной электрической активности. Описание потенциалов, создаваемых клеточными источниками, на основе потенциала отдельного токового полюса и потенциала токового двухполюсного генератора в объемной электропроводящей среде. Биофизические основы регистрации электрокардиограмм при различных отведениях. Потенциал терминалей для однополярной регистрации ЭКГ. Формирование источников электричества в ткани миокарда. Пространственное распределение потенциалов сердца на

поверхности тела. Электрический вектор сердца. Пространственные и плоские векторные электрокардиограммы, методы их измерения. Виды электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Статистические характеристики ЭЭГ. Расчет спектра мощности ЭЭГ в рамках интегрального преобразования Фурье и вейвлет-анализа. Электрическая активность пирамидных нейронов новой коры как источник генеза электроэнцефалограмм. Механизм генеза ЭЭГ: роль постсинаптических потенциалов пирамидных нейронов, значение синхронизации их электрической активности и пространственной ориентации. Генез ритмических ЭЭГ в нейронных сетях. Упругие и пластические деформации тканей и органов; силы, противодействующие деформации. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Напряжение сдвига и скорость сдвига в жидкостях. Вязкоупругие свойства тканей и органов. Релаксация напряжения и ползучесть при деформации тканей; гистерезис механических характеристик тканей. Статическая деформация растяжения мягких тканей, эффективный (тангенциальный) модуль упругости. Вязкоупругие свойства синовиальной жидкости, дермонаполнителей (дермофиллеров). Динамическая деформация тканей, динамический модуль упругости. Механические свойства мышц и костей. Упругие свойства оболочек полых органов. Уравнение Лапласа для статического состояния тонких упругих оболочек. Статическое состояние упругого кровеносного сосуда, уравнение Ламе. Уравнение деформации кровеносного сосуда при изменении давления крови. Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови. Механические явления в легких. Диаграммы растяжения легких в условиях заполнения средами с разным поверхностным натяжением. Вклад поверхностного натяжения в альвеолах и упругих сил альвеолярной ткани в работу выдоха. Статическое механическое состояние альвеолы, уравнение Лапласа. Роль сурфактанта в изменении поверхностного натяжения в альвеолах. Значение поверхностных явлений при отеке легких. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах, ультразвуковой доплеровский способ. Градиент скорости течения крови в различных участках кровеносной системы и его значение для развития патологических состояний. Гидравлическое (гемодинамическое) сопротивление, гидродинамическая емкость и гидродинамическая индуктивность сосуда с кровью. Механизм генерации и

распространения пульсовой волны. Формулы фазовой скорости распространения пульсовой волны, их вывод с помощью анализа размерности. Определение упругих свойств сосудов путем измерения скорости пульсовой волны. Гемодинамические процессы в системе микроциркуляции, резистивный (вязкостный) характер сопротивления мелких сосудов. Общее сопротивление системы сосудов, соединенных последовательно или параллельно. Формула гемодинамического периферического сопротивления. Систолический, минутный объем крови и сердечный индекс как показатели производительности сердца. Анализ кровотока в большом круге кровообращения на основе системы эквивалентных сосудов, гемодинамическая формула систолического объема крови. Особенности гемодинамики при сердечной недостаточности. Вариации электрического импеданса тканей в результате изменения кровенаполнения их сосудов. Метод импедансной реографии для определения систолического выброса крови; электродные системы, применяемые в импедансной реографии. Кардиогенное смещение тела. Баллистокардиограммы. Определение систолического выброса крови по данным измерения низкочастотной баллистокардиограммы. Особенности сокращения прямой и перистой мышц. Сокращение скелетной мышцы в эксперименте без ускорения. Теплопродукция при укорочении мышцы. Зависимость скорости изотонического сокращения мышцы от силовой нагрузки, уравнение Хилла. Генерации силы поперечными мостиками. Сила на конце мышечного волокна и его скорость укорочения, выраженные через параметры саркомера. Генерация звука при сокращении мышцы. Векторная организация структуры эпителия в кишечнике и нефронах. Транспорт сахаров и аминокислот в тонкой кишке в комплексе с переносчиком. Метод короткозамкнутого тока Уссинга для исследования активного транспорта ионов. Кинетика оксигенации крови в альвеолах. Значение скорости диффузии и величины площади дыхательных мембран альвеол в насыщении крови кислородом. Оптическая система глаза. Размеры фоторецепторных клеток (палочек и колбочек), острота зрения и явление дифракции света. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Ретинопатия, роль фотосенсибилизированного свободным полностью- трансретиналем окисления мембранных липидов. Природа прозрачности роговицы и хрусталика. Механизм светорассеяния в хрусталике при катаракте. Фотохимические механизмы возникновения катаракты хрусталиков. Особенности молекулярно-клеточной организации

обонятельных и вкусовых клеток. Кинетические характеристики взаимодействия пахучих стимулов с хеморецепторами. Трансдукция сигнала в обонятельной и вкусовой рецепторных клетках. Физическая природа звука. Частотная зависимость чувствительности уха. Механические свойства барабанной перепонки и базилярной мембраны улитки. Методы исследования колебаний базилярной мембраны. Рецепция колебаний базилярной мембраны волосковыми клетками. Механизм распознавания чистых тонов. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера. Звуковые измерения. Аудиометрия. Шумомер. Ионизирующее излучение. Рентгеновское излучение. Характеристики рентгеновского излучения. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологическими объектами. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм. Детекторы ионизирующих излучений. Применение радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине. Элементы дозиметрии. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения.

**Цель** сформировать у обучающихся целостное представление о теоретических основах и основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении задач в биофизике сложных систем, биофизике клеточных процессов, биофизике мембранных процессов, о теоретических основах и основных методах изучения фотобиологических процессов, о теоретических основах и основных методах радиационной биофизики, об основных биофизических методах регистрации показателей функциональной деятельности.

**Задачи:**

- приобретение студентами знаний по общей биофизике, включая те биофизические принципы, которые лежат в основе функционирования клеток, органов и тканей организма человека;
- формирование навыков физического, математического моделирования при изучении биологических объектов и процессов;
- приобретение студентами знаний по медицинской биофизике, включая рассмотрение биофизических процессов и свойств, касающихся органов, систем и тканей организма человека в норме и патологии, а также биофизических механизмов патологических состояний организма на



молекулярном и клеточном уровне и биофизического обоснования методов функциональной диагностики;

- обучение студентов основным методам биофизического исследования;
- приобретение студентами научного кругозора; умения вести активный диалог по научным вопросам биофизических исследований; умений представлять получаемые результаты в форме письменных (научная статья) и устных сообщений (доклады).

Для успешного изучения дисциплины «Общая и медицинская биофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
- ОПК-3 - способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
- ПК-6 - способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме;</li> <li>- физические свойства биологических тканей;</li> <li>- механизмы действия физических факторов на организм;</li> <li>- основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры;</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать процессы жизнедеятельности биосистем, используя законы физики;</li> <li>- объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью;</li> <li>- оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- навыками составления простейших физических и математических моделей для изучения биосистем;</li> <li>- навыками получения информации из различных источников.</li> </ul>

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Теоретическая биофизика. Название раздела (18/0час.)**

### **Тема 1. Предмет биофизики. Задачи, методы исследования.**

#### **Методологические вопросы биофизики. (2/0час.)**

Предмет биофизики. Задачи, методы исследования. Методологические вопросы биофизики. Введение в курс общей и медицинской биофизики. Биофизика как наука. Цель, задачи и характеристика предмета. Основные разделы биофизики. Взаимоотношение с другими дисциплинами. История развития биофизики. Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие общей и медицинской биофизики. Значение биофизики для теоретической и практической медицины. Связь биофизики с другими науками. Направления современной биофизики.

#### **Тема 2. Биофизика сложных систем. (10/0час.)**

Кинетика биологических процессов. Качественные методы исследования динамических моделей биологических процессов. Общие принципы описания кинетического поведения биологических систем. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Качественные методы исследования систем дифференциальных уравнений. Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Модели роста популяций. Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Колебания в биологических системах. Модели взаимодействия двух видов. Моделирование микробных популяций. Пространственно-временные модели взаимодействия видов. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах.

#### **Тема 3. Равновесная и неравновесная термодинамика. (4/0час.)**

Первое и второе начало термодинамики. Первое начало термодинамики и живые организмы. Система, энергия, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Обратимы и необратимые процессы. Первый закон термодинамики. Свободная и связанная энергии. Формулировка первого закона термодинамики для живых систем. Тепловой баланс организма, способы теплообмена. Энергозатраты организма, основной обмен. Физиологическая калориметрия. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Тепловая теорема Нернста. Второй закон термодинамики для живых систем. Научное и практическое значение второго начала термодинамики. Стационарное состояние. Теорема Пригожина.

Методологическое значение второго начала термодинамики. Термодинамика нелинейных кинетических систем.

### **Тема 3 Молекулярная биофизика. (2/0 час.)**

Предмет молекулярной биофизики. Различные типы взаимодействий в макромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы силы. Водородные связи (заряд-дипольные взаимодействия). Гидрофобные взаимодействия. Структура воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.

### **Раздел II. Биофизика клетки (18/0 час.)**

#### **Тема 1. Структурно-функциональная организация биологических мембран. (2/0 час.)**

Эволюция представлений о строении мембран. Состав и строение биологических мембран. Образование мембранных структур. Термодинамика процессов формирования и устойчивости мембран. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Искусственные мембраны. Фазовые переходы в мембранных системах. Липид-липидные взаимодействия в мембранах. Липид-белковые и белок-белковые взаимодействия в мембранах.

#### **Тема 2. Подходы к исследованию клеточных мембран (2/0 час.)**

Выделение и характеристика мембранных фракций. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей. Электронная микроскопия. Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР). Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.

#### **Тема 3. Транспорт веществ через биологические мембраны (2/0 час.)**

Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Нернста. Равновесие Доннана. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный транспорт. Активный транспорт. Вторично-активный транспорт. Транспорт воды. Аквапорины. Электрохимический потенциал. Гидратация ионов. Ионное равновесие на границе раздела фаз. Профили потенциала и концентраций у границы раздела фаз. Доннановское равновесие.

#### **Тема 4. Биологическая электродинамика. (2/0 час.)**

Основные положения электромагнитного поля. Материальные уравнения Максвелла. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Основные уравнения Максвелла. Излучение и распространение электромагнитного поля. Электромагнитный спектр (шкала

электромагнитных волн). Преобразование электрического поля физическими средами. Влияние электрических полей на клетки.

#### **Тема 5. Механизмы биоэлектrogenеза. (2/0 час.)**

Физико-химические основы биоэлектrogenеза. Потенциал покоя. Потенциал действия. Ионный транспорт в каналах. Дискретное описание транспорта. Блокирование и насыщение канала. Функции состояния канальной поры. Транспорт в открытом канале. Теория селективности. Общие свойства ионных каналов нервных волокон. Молекулярное строение каналов. Кальциевая проводимость возбудимых мембран. Вольт-амперные характеристики возбудимой и невозбудимой мембран. Распространение возбуждения. Уравнение Ходжкина-Хаксли.

#### **Тема 6. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом. (2/0 час.)**

Биологическое действие электромагнитного поля низкой частоты. Биологическое действие электромагнитного поля высокой частоты. Частотно-зависимые биологические эффекты электромагнитного поля. Применение электромагнитного поля в медицине.

#### **Тема 7. Общие закономерности поглощения света биологическими системами. Экспериментальные методы фотобиофизики. (2/0 час.)**

Общая классификация электромагнитного излучения. Спектральная область фотобиологических процессов. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света. Деструктивно-модификационные реакции. Общие стадии фотохимических реакций: поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими реакциями, конечный биологический эффект. Основные характеристики электромагнитного излучения Солнца и искусственных источников света. Квантовая природа света, формула Планка, соотношение между энергией кванта, длиной волны, частотой излучения. Корпускулярно-волновой дуализм. Квантово-механическая модель энергетических состояний атомов и молекул. Поглощение света молекулой. Поглощение и пропускание монохроматического света растворами. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул. Спектры поглощения и химическая структура биологически важных соединений. Формы спектров поглощения. Электронно-возбужденные состояния молекул. Схема Яблонского. Основные фотометрические величины. Спектры поглощения и спектры действия. Искажения спектров в биологических объектах. Влияние рассеяния света на измерения. Основные оптические

методы исследования биологических объектов: абсорбционная спектроскопия видимого и ультрафиолетового света, флуоресцентная спектроскопия, круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения, ИК- и Раман-спектроскопия. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ. Методы атомной спектроскопии. УФ-видимая спектроскопия. ИК- и Раман-спектроскопия. Флуоресцентная спектроскопия. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения. Аппаратура для спектрометрии в УФ-видимой области, ИК- и Раман-спектроскопии. Дисперсия и разрешающая способность монохроматора. Аппаратура в люминесцентном анализе.

### **Тема 8. Механизмы трансформации и переноса энергии в фотобиологических процессах (2/0 час.)**

Межмолекулярный перенос энергии и электрона. Миграция энергии. Скорости дезактивации возбужденных состояний. Перенос энергии по индуктивно-резонансному механизму. Перенос энергии по обменно-резонансному механизму. Миграция экситона, полупроводниковая миграция энергии, фотопроводимость, роль ловушек. Физические методы изучения переноса энергии.

### **Тема 9. Люминесценция биологических систем. (2/0 час.)**

Механизмы трансформации энергии биохимических реакций в свет. Количественные характеристики хемилюминесценции. Генерация хемилюминесценции свободными радикалами. Хемилюминесценция при перекисном окислении липидов, природа перекисных свободных радикалов. Использование хемилюминесцентных методов в биологии и медицине. Биолюминесценция. Биолюминесцентные организмы. Общий механизм биолюминесценции. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа. Применение светящихся бактерий. Применение биолюминесцентных реакций. Механизмы влияния химических соединений на интенсивность биолюминесценции *in vitro*.

## **Раздел III. Биофизика органов и тканей (18/0 час.)**

### **Тема 1. Механика. (2/0 час.)**

Механика вращательного движения. Основные понятия. Уравнение динамики вращательного движения. Понятие о свободных осях вращения, о степенях свободы. Центрифугирование. Биомеханические свойства скелетных мышц. Биомеханика суставов скелета. Сочленение и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека. Вестибулярный аппарат как инерциальная система ориентации.

### **Тема 2. Механические колебания и волны. Акустика. (2/0 час.)**

Природа звука. Физические характеристики. Характеристики слухового ощущения. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Биофизика слуха.

### **Тема 3. Ультразвук и инфразвук. Вибрации. (2/0 час.)**

Взаимодействие ультразвука с биологическими объектами. Ультразвук и его применение в медицине. Ультразвуковые методы диагностики. Основы ультразвуковой стимуляции и ультразвуковой терапии. Ультразвук в хирургии. Ультразвук в фармации.

### **Тема 4. Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам. (2/0 час.)**

Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса. Методы определения вязкости жидкости. Клинический метод определения вязкости крови. Ламинарное и турбулентные течения. Число Рейнольдса. Биофизические закономерности движения крови по сосудам. Биофизические особенности аорты. Биофизические особенности артериол большого круга кровообращения.

### **Тема 5. Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. (2/0 час.)**

Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах. Понятие о кодировании и некоторые особенности кодирования информации в рецепторных аппаратах. Биофизика зрения. Формирование изображения оптической системой глаза. Биофизические основы зрительной рецепции. Психофизические особенности создания зрительного образа.

### **Тема 6. Биофизика сердца. (2/0 час.)**

Сердце – состав, строение и функции. Состав сердца. Сердечный цикл. Периоды и фазы работы желудочков сердца. Основные физиологические функции сердечной мышцы. Структурные особенности миокарда. Электрические свойства миокардиальной ткани. Электропроводящая система сердца. Энергетика сокращения сердца. Показатели сердечной деятельности. Регуляция сердечной деятельности. Гуморальная регуляция деятельности сердца. Нервная регуляция деятельности сердца. Система нейрогуморальной регуляции. Внутрисердечные механизмы регуляции. Внесердечные механизмы регуляции.

### **Тема 7. Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности. (4/0 час.)** Электрокардиография. Биоэлектрические явления в

сердечной мышце. Векторная модель происхождения электрокардиограммы. Электрокардиографические отведения. Методика записи электрокардиограммы. Описание стандартной электрокардиограммы. Формирование элементов нормальной ЭКГ и ее характеристика. Электрическая ось сердца и ее отклонения. Основные принципы метода векторкардиографии. Алгоритм анализа электрокардиограммы. Холтеровское мониторирование. Сфигмография. Понятие сфигмографии и сфигмограммы. Пульсовая волна. Артериальное давление. Технические методы сфигмографических исследований. Артериальная сфигмограмма. Скорость распространения пульсовой волны. Флебосфигмограмма. Плетизмография. Плетизмография и ее виды. Метод фотоплетизмографии. Технические методы фотоплетизмографических исследований. Общие требования к пальцевой фотоплетизмографии. Анализ фотоплетизмограмм. Параметры пульсовой волны. Особенности фотоплетизмограмм. Фонокардиография. Основы, определение и разновидности фонокардиографии. Фонокардиографы и отведения. Подготовка к регистрации ФКГ. Параметры регистрации ФКГ. Обработка ФКГ. Регистрация. Синхронные нормальные ЭКГ и ФКГ. Сердечные тоны. Сердечные шумы. Полисфигмокардиограмма. Диаграмма Виггера. Отклонения формы ФКГ у здоровых людей. Этапы фонокардиографического исследования. Эхокардиография. Рентгенологическое исследование сердца. Физические принципы ультразвуковой визуализации сердца. Ультразвуковой датчик. Электрокимография. Физические основы электрокимографии. Методика записи электрокимограмм. Электрокимограмма левого желудочка. Фазы сердечного цикла. Электрокимограмма правого желудочка. Электрокимограмма левого предсердия. Электрокимограмма правого предсердия. Пульсации сердца. Тонус сердечной мышцы. Ангиокардиография. Методики ангиокардиографии.

#### **Тема 8. Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. (2/0 час.)**

Физические основы ионизирующих излучений. Рентгеновское излучение. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Атомные рентгеновские спектры. Физические аспекты взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.

#### **Тема 9. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. (2/0 час.)**

Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм. Детекторы ионизирующих излучений. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине. Ускорители заряженных частиц и их применение в

медицине. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Эквивалентная доза. Дозиметрические приборы. Защита от ионизирующего излучения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (144/0 час.)**

**Занятие 1.** Предмет биофизики. Основные понятия. Задачи, методы исследования. Методологические вопросы биофизики. Введение в курс общей и медицинской биофизики. Биофизика как наука Цель, задачи и характеристика предмета. Основные разделы биофизики. (2/0 час.)

**Занятие 2.** Значение количественных показателей в медицине. Дифференциальное уравнение первого порядка. Фазовое пространство. Фазовые переменные. Стационарное состояние. Устойчивость стационарного состояния по Ляпунову. Линеаризация системы в окрестности стационарного состояния. Аналитический метод определения устойчивости. Графический метод определения устойчивости. (4/0 час.)

**Занятие 3.** Непрерывные и дискретные модели роста популяций, описываемые одним уравнением. (4/0 час.)

**Занятие 4.** Модели роста популяций: модель Ферхюльста (логистический рост), модель с наименьшей критической численностью. (3/0 час.)

**Занятие 5.** Система двух обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Фазовая плоскость. Фазовый портрет. (4/0 час.)

**Занятие 6.** Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Исследование нелинейных систем второго порядка. Модель Лотки. Модель Вольтерры. (2/0 час.)

**Занятие 7.** Иерархия времен в биологических системах. Быстрые и медленные переменные. Теорема Тихонова. Квазистационарные концентрации. Редукция систем с учетом иерархии времен. Уравнение Михаэлиса–Ментен. (4/0 час.)

**Занятие 8.** Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к процессам в идеальном газе. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. (3/0 час.)

**Занятие 9.** Второе начало термодинамики. Энтропия, свободная энергия, электрохимический потенциал. Значение и особенности термодинамического метода изучения биологических систем. Основные



формы энергии в биосистемах. Преобразование энергии в живой клетке (3/0 час.)

**Занятие 10.** Организм как открытая система. Теплообмен, виды теплообмена. Теорема Пригожина. Сравнение термодинамического равновесия и стационарного состояния. (3/0 час.)

**Занятие 11.** Предмет молекулярной биофизики. Различные типы взаимодействий в макромолекулах. Ван-дер-Ваальсовы силы. Водородные связи (заряд-дипольные взаимодействия). Гидрофобные взаимодействия. Структура воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. (4/0 час.)

**Занятие 12.** Структурно-функциональная организация биологических мембран. (2/0 час.)

**Занятие 13.** Методы исследования мембранных структур (6/0 час.)

**Занятие 14.** Транспорт веществ через биологические мембраны (4/0 час.)

**Занятие 15.** Биологическая электродинамика (4/0 час.)

**Занятие 16.** Механизмы биоэлектrogenеза. Потенциал покоя. Потенциал действия (6/0 час.)

**Занятие 17.** Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом. Воздействие высокочастотных токов и полей на организм. Использование НЧ и УВЧ-колебаний в медицине. (8/0 час.)

**Занятие 18.** Общие закономерности поглощения света биологическими системами. Экспериментальные методы фотобиофизики (2/0 час.)

**Занятие 19.** Орбитальная структура атомов и молекул и энергетические уровни. Квантово-механические особенности строения биомолекул. Механизм переноса энергии и заряда в бимолекулярных системах (2/0 час.)

**Занятие 20.** Взаимодействие света с веществом. Стадии фотобиологических процессов. Поглощение и пропускание монохроматического света растворами. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Зависимость поглощения света от химического состава, концентрации и геометрических факторов молекул. Спектры поглощения и химическая структура биологически важных соединений (2/0 час.)

**Занятие 21.** Тепловое излучение. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Источники теплового излучения, применяемые для лечебных целей. Понятие о термографии. Механизм действия ультрафиолетового излучения на белки, нуклеиновые кислоты, липиды (2/0 час.)

**Занятие 22.** Люминесценция в биологических системах. Виды люминесценции. Фотолюминесценция и хемилюминесценция в

биологических системах. Фотобиологические явления, используемые в медицине (2/0 час.)

**Занятие 23.** Хемилюминесценция. Характеристики хемилюминесценции Физические и химические активаторы хемилюминесценции. Применение хемилюминесценции в биологии и медицине. (2/0 час.)

**Занятие 24.** Общее понятие о спектроскопии. Оптическая спектроскопия – основной инструмент квантовой биофизики. Спектральные методы исследования макромолекул. Абсорбционная спектрофотометрия. Спектральные методы исследования макромолекул. Флуоресцентные методы. Принципиальная схема спектрофлуориметра. (4/0 час.)

**Занятие 25.** Лазеры и их излучения. Физические характеристики лазерных излучений. Биофизические механизмы действия лазерных излучений большой мощности и малых интенсивностей. Применение лазерных источников в медицине. Биологическое действие высокоинтенсивного светового излучения оптического диапазона на биологические объекты. Метод электронного парамагнитного резонанса в исследованиях свойств биосистем. Метод ядерного магнитного резонанса в исследованиях свойств биосистем (4/0 час.)

**Занятие 26.** Вынужденное излучение. Лазеры. Применение лазеров в медицине. (4/0 час.)

**Занятие 27.** Основы кинематики. Основные понятия динамики точки и системы точек. Механика вращательного движения. Механические свойства биологических систем. Элементы биомеханики (6/0 час.)

**Занятие 28.** Механические колебания. Акустика. Звук, ультразвук, инфразвук. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Диаграмма слышимости. Аудиометрия. (12/0 час.)

**Занятие 29.** Основы взаимодействия ультразвука с биообъектами. Применение ультразвука в медицине. Ультразвуковая диагностика. (6/0 час.)

**Занятие 30.** Течение и свойства жидкости. Физические основы гемодинамики. Модель Франка (4/0 час.)

**Занятие 31.** Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах. Понятие о кодировании и некоторые особенности кодирования информации в рецепторных аппаратах (2/0 час.)

**Занятие 32.** Биофизика зрения (4/0 час.)

**Занятие 33.** Биофизические механизмы в рецепторах сенсорных систем. Биофизика обоняния, вкуса (2/0 час.)

**Занятие 34.** Биофизика сердца (6/0 час.)

**Занятие 35.** Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности (4/0 час.)

**Занятие 36.** Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. Рентгеновское излучение. (4/0 час.)

**Занятие 37.** Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Методы ядерной физики в медицине. Радионуклиды. Радионуклидная диагностика и терапия. Позитронно-эмиссионная томография. Магнитно-резонансная томография (4/0 час.)

### **Лабораторные работы (54/0 час.)**

Лабораторная работа № 1. Вводная тема. Техника безопасности. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Ознакомление с рабочим местом. Изучение программного обеспечения. (2/0 час.)

Лабораторная работа №2 Математическое моделирование медико-биологической информации. Знакомство с пакетом MATLAB. Структура пакета и принципы работы (4/0 час.)

Лабораторная работа № 3. Моделирование изменения численности популяции. Модель естественного роста (модель Мальтуса) (2/0 час.)

Лабораторная работа № 4. Модель изменения численности популяции с учетом внутривидовой конкуренции (модель Ферхюльста) (2/0 час.)

Лабораторная работа № 5. Модель "хищник — жертва" (модель Вольтерра) (2/0 час.)

Лабораторная работа № 6. Модель распространения эпидемий (2/0 час.)

Лабораторная работа № 7. Модель «Фармакокинетика» (2/0 час.)

Лабораторная работа № 8 Оценка основного энергообмена. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 9. Определение размеров малых объектов с помощью микроскопа (2/0 час.)

Лабораторная работа №10. Использование Фурье-анализа в задачах медицинской и биологической физики. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 11. Рефрактометр и эндоскоп; физические основы их действия. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 12. Поляриметрия. использование поляризатора в лабораторных исследованиях. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 13. Фотоэлектродетектор; его использование в лабораторных исследованиях. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 14. Спектрофотометр. Исследование биологических веществ (2/0 час.)

Лабораторная работа № 15. Биофизика электрической стимуляции (2/0 час.)

Лабораторная работа № 16. Физические основы метода реографии (2/0 час.)

Лабораторная работа № 17. Исследование влияния температуры на оптические свойства растворов оксигемоглобина (2/0 час.)

Лабораторная работа № 18. Вискозиметрия: использование для определения вязкости различных жидкостей (2/0 час.)

Лабораторная работа № 19. Изучение гемодинамических показателей крови. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 20. Анализ ЭЭГ. Картирование электрической активности мозга (2/0 час.)

Лабораторная работа № 21. Изучение механизмов возникновения ЭКГ (2/0 час.)

Лабораторная работа № 22. Определение остроты зрения и размеров фоторецептора глаза человека. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 23. Определение поля зрения человека (2/0 час.)

Лабораторная работа № 24. Исследование спектральной характеристики уха на пороге слышимости (2/0 час.)

Лабораторная работа № 25. Определение области слышимости с помощью автоматизированного аудиометра АА-02. (2/0 час.)

Лабораторная работа № 26. Защита от ионизирующего излучения. (2/0 час.)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

— план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

— характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

— требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

— критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Предмет биофизики. Задачи, методы исследования. Методологические вопросы биофизики.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1)	вопросы экзамена 5 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	доклад, сообщение (УО-3)	вопросы экзамена 3 семестр
2	Биофизика сложных систем. Равновесная и неравновесная термодинамика Молекулярная биофизика	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1)	вопросы экзамена 5 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 5 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 5 семестр
3	Структурно-функциональная организация биологических мембран. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Подходы к исследованию клеточных мембран Транспорт веществ через биологические	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 6 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 6 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), контрольная	вопросы зачета 6 семестр

	мембраны			работа	
4	Биологическая электродинамика. Механизмы биоэлектрогенеза. Физико-химические основы биоэлектрогенеза. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 6 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 6 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы зачета 6 семестр
5	Общие закономерности поглощения света биологическими системами. Экспериментальные методы фотобиофизики. Механизмы трансформации и переноса энергии в фотобиологических процессах. Люминесценция биологических систем.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 6 семестр
			владеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 6 семестр
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы зачета 6 семестр
6	Механика. Биомеханика. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвук и инфразвук. Вибрации.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 7 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 7 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 7 семестр
7	Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий,	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 7 семестр
			умет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 7 семестр
			владеет	лабораторная	вопросы экзамена 7

		и методов при решении		работа (ПР-6)	семестр
8	Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизика зрения. Биофизика сердца. Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 7 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 7 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 7 семестр
9	Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад УО-3)	вопросы экзамена 7 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 7 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), коллоквиум	вопросы экзамена 7 семестр

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Самойлов В.О., Медицинская биофизика, Санкт-Петербург: СпецЛит, 2013, 591 с., [6] л. ил.

2. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424841.html>

3. Антонов В. Ф., Козлова Е. К., Черныш А. М., Физика и биофизика: для студентов медицинских вузов : учебник для вузов, Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013, 469 с., [2] л. цв. ил.

4. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В., Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html>

5. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М., Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427880.html>

6. Ризниченко Г. Ю., Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Рубин А.Б., БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник /Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. – (Классический университетский учебник). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html>

2. Е.Д. Эйдельман, Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс]: учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html>

3. Федорова В.Н., Фаустов Е.В. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами и решениями. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2011.

4. Бигдай Е.В., Вихров С.П., Гривенная Н.В., Редькин В.М., Самойлов В.О., Чигирев Б.И., Биофизика для инженеров: в 2т. Т.1: Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика. Москва, Горячая линия- Телеком. 2008.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. <http://www.fgosvo.ru/news/21/1932>



2. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ  
<http://base.garant.ru/71476736/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.edu.ru>
2. Электронный каталог учебных изданий. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndce.ru/new/title.htm>
3. Центральная научная медицинская библиотека. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scsml.rssi.ru/>
4. Библиотека по естественным наукам Российской академии наук. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.benran.ru/index.html>
5. Электронная библиотека "Консультант студента"[Электронный ресурс]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Каталог электронных ресурсов размещен на сайте ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/elib>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Разработана электронная презентация лекционного курса, для демонстрации которой необходим видеопроектор, ноутбук и экран.

Используются стандартные пакеты Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint и др), а также специализированные пакеты прикладных программ MathCad, MathLab и др.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Биофизика – наука, изучающая физические свойства биологических процессов и физические закономерности процессов, лежащих в основе функционирования живых тканей. Поскольку объектом исследования является организм, она в полной мере использует универсальный характер основных физических законов и строгость математических подходов при изучении процессов жизнедеятельности его. Изучение биологических явлений осуществляется методами теоретической и экспериментальной физики, которые трансформировались в связи с особенностями биологического объекта.

Курс «Общая и медицинская биофизика», задача которого объяснение физических и физико-химических механизмов, лежащих в основе функционирования живой клетки, повышает мотивацию преподавания таких дисциплин как физика, математика, химия в медицинском вузе. Кроме того, нет других учебных дисциплин, которые бы рассматривали физические и физико-химические аспекты современного изучения клетки и надклеточных образований.

Общая и медицинская биофизика является основой для изучения физиологии, патологической физиологии, клинических дисциплин.

Обучение складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, практикум и самостоятельную работу студента (всего 108 час в семестр). Основное учебное время выделяется на практическую работу студента по решению задач, выполнению, оформлению и защите лабораторных работ, тестовому самоконтролю знаний студента по изучаемому материалу. Выполнение практических работ осуществляется на физической и медицинской аппаратуре, что помогает приобрести практические навыки работы и освоить технику безопасности при работе с ней. Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно проводят измерения физических величин, делают расчеты по соответствующим формулам, оформляют отчет по результатам лабораторной работы и представляют их преподавателю.

При изучении учебной дисциплины используются образовательные технологии преимущественно деятельностного и интерактивного типа, что позволяет развить у студентов готовность к различным видам деятельности, системному подходу при анализе медицинской информации, ее математической обработке, участию в инновационных процессах. Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим и лабораторным занятиям, включающую проработку теоретического материала, тестовый самоконтроль знаний на компьютере, решение задач, а также написание конспектов и отчетов лабораторных работ, математическую обработку экспериментальных данных и их анализ, написание рефератов, подготовку мультимедийных демонстраций и наглядных пособий. Научно-исследовательская работа студента включает изучение естественнонаучной и научно-медицинской информации, проведение анализа отечественного и зарубежного опыта по теме исследования с последующей подготовкой реферативных сообщений на конференциях. Написание реферата является эффективным фактором, способствующим формированию фундаментальных и прикладных знаний, умений, навыков, что является необходимым для развития общекультурных

и профессиональных компетенций. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе лабораторных занятий, при решении задач и ответах на тестовые задания. В конце изучения учебной дисциплины проводится промежуточный контроль знаний в виде экзамена с использованием тестового контроля, собеседования по билетам, содержащим теоретические вопросы, задачи, вопросы, проверяющие качество навыков, полученных студентом в ходе лабораторных работ.

Формами организации занятий являются лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов.

Освоение дисциплины «Общая и медицинская биофизика» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

- внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

- изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

- важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование и освоение лекционного материала, что способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с экономическими словарями, учебными пособиями и научными материалами.

- регулярная подготовка к семинарским занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме семинара;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в экономических словарях и энциклопедиях и ведение глоссария;
- составление конспекта, текста доклада, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц;

- посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

- подготовка к устным опросам, самостоятельным и контрольным работам.

- самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

- подготовка к экзамену (зачету) в течение семестра, повторение материала всего курса дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консультации преподавателя, согласно графику. По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме экзамена (зачета).

При изучении курса «Общая и медицинская биофизика» следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 – 15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой и для решения задач (по 1 часу).

4. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по теме занятия, изучить примеры. Решая задачу, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 – 2 практические задачи.

Конспектирование лекции – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект лекций необходимо иметь каждому студенту. Задача студента на лекции – одновременно слушать преподавателя, анализировать и конспектировать информацию. При этом как свидетельствует практика, не нужно стремиться вести дословную запись. Таким образом, лекцию преподавателя можно конспектировать, при этом важно не только внимательно слушать лектора, но и выделять наиболее важную информацию и сокращенно записывать ее. При этом одно и то же содержание фиксируется

в сознании четыре раза: во-первых, при самом слушании; во-вторых, когда выделяется главная мысль; в-третьих, когда подыскивается обобщающая фраза, и, наконец, при записи. Материал запоминается более полно, точно и прочно. Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Значимость конспектирования на лекционных занятиях несомненна. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации. Для экономии времени, перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции, внести исправления, выделить важные аспекты изучаемого материала. Конспект помогает не только лучше усваивать материал на лекции, он оказывается незаменим при подготовке экзамену. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты культурологической идеи были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание эссе, подготовку докладов, решение задач и проблемных ситуаций.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;
- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;

- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 3) выступления с докладами (работа над эссе и домашними заданиями и их защита);
- 4) подготовка к опросам и контрольным работам и экзамену.

Доклад – вид самостоятельной научно-исследовательской работы, где автор раскрывает сущность исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Различают устный и письменный доклад (по содержанию, близкий к реферату). Выступление с докладом выявляет умение работать с литературой; способность раскрыть сущность поставленной проблемы одногруппникам, ее актуальность; общую подготовку в рамках дисциплины.

Рекомендуемое время для выступления с сообщением на практическом занятии составляет 7-10 минут. Поэтому при подготовке доклада из текста работы отбирается самое главное.

Приступая к изучению дисциплины «Общая и медицинская биофизика», студенты должны не только ознакомиться с рабочей учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в научной библиотеке ДВФУ, но и обратиться к рекомендованным электронным учебникам и учебно-методическим пособиям, завести две тетради для конспектирования лекций и работы с первоисточниками. Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Учитывая, что работа студентов с литературой, в частности, с первоисточниками, вызывает определенные трудности, методические рекомендации указывают на методы работы с ней.

Во-первых, следует ознакомиться с планом и рекомендациями преподавателя, данными к практическому занятию. Во-вторых, необходимо проработать конспект лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также дополнительно использовать интернет-ресурсы. Список обязательной и дополнительной литературы, включающий первоисточники, научные статьи, учебники, учебные пособия, словари, энциклопедии,

представлен в рабочей учебной программе данной дисциплины. В-третьих, все прочитанные статьи, первоисточники, указанные в списке основной литературы, следует законспектировать. Вместе с тем это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц и источника). Законспектированный материал поможет проанализировать различные точки зрения по спорным вопросам и аргументировать собственную позицию, будет способствовать выработке собственного мнения по проблеме.

Конспектирование первоисточников предполагает краткое, лаконичное письменное изложение основного содержания, смысла (доминанты) какого-либо текста. Вместе с тем этот процесс требует активной мыслительной работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изложенном материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать механического переписывания текста. Важно выделять главные положения, фиксирование которых сопровождается, в случае необходимости, цитатами. Вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. В конспекте необходимо указывать источник в такой последовательности: 1) автор; 2) название работы; 3) место издания; 4) название издательства; 5) год издания; 6) нумерация страниц (на полях конспекта). Эти данные позволят быстро найти источник, уточнить необходимую информацию при подготовке к опросу, тестированию, к контрольной работе. Усвоению нового материала неоценимую помощь оказывают собственные схемы, рисунки, таблицы, графическое выделение важной мысли. На каждой странице конспекта возможно выделение трех-четырёх важных моментов по определенной теме. Необходимо в конспекте отражать сущность проблемы, поставленного вопроса, что служит решению поставленной на практическом занятии задаче.

Не следует увлекаться ксерокопированием отдельных страниц статей, книг, содержание которых не всегда полностью соответствует поставленным вопросам и не является отражением интересующих идей. Ксерокопии – возможное дополнительное средство для наиболее полного отбора учебного материала при самостоятельной работе.

Самое главное на практическом занятии – уметь изложить свои мысли окружающим, поэтому необходимо обратить внимание на полезные советы. Если Вы чувствуете, что не владеете навыком устного изложения, составляйте подробный план материала, который будете излагать. Но только план, а не подробный ответ, т.к. в этом случае Вы будете его читать. Старайтесь отвечать, придерживаясь пунктов плана. Старайтесь не волноваться. Говорите внятно при ответе, не употребляйте слова-паразиты. Преодолевайте боязнь выступлений.

Консультирование преподавателем. Назначение консультации – помочь студенту в организации самостоятельной работы, в отборе необходимой дополнительной литературы, содействовать разрешению возникших вопросов, проблем по содержанию или методике преподавания, а также проверке знаний студента пропущенного занятия. Обычно консультации, которые проходят в форме беседы студентов с преподавателем имеют факультативный характер, т.е. не являются обязательными для посещения. Консультация как дополнительная форма учебных занятий предоставляет студентам возможность разъяснить вопросы, возникшие на лекции, при подготовке к практическим занятиям или экзамену, при написании студенческой научной работы, при самостоятельном изучении материала.

Рейтинговая система представляет собой один из очень эффективных методов организации учебного процесса, стимулирующего заинтересованную работу студентов, что происходит за счет организации перехода к саморазвитию обучающегося и самосовершенствованию как ведущей цели обучения, за счет предоставления возможности развивать в себе самооценку. В конечном итоге это повышает объективность в оценке знаний.

При использовании данной системы весь курс по предмету разбивается на тематические разделы. По окончании изучения каждого из разделов обязательно проводится контроль знаний студента с оценкой в баллах. По окончании изучения курса определяется сумма набранных за весь период баллов и выставляется общая оценка.

В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины «Общая и медицинская биофизика» и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется рейтинговая система оценки успеваемости.

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» является экзамен (зачет). Подготовка к экзамену (зачету) и успешное освоение материала дисциплины начинается с



первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:

- 1) не пропускать аудиторные занятия (лекции, практические занятия);
- 2) активно участвовать в работе (выступать с сообщениями, проявляя себя в роли докладчика и в роли оппонента, выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к занятию);
- 3) своевременно выполнять контрольные работы, написание и защита доклада, конспектов;
- 4) регулярно систематизировать материал записей лекционных, практических занятий: написание содержания занятий с указанием страниц, выделением (подчеркиванием, цветовым оформлением) тем занятий, составление своих схем, таблиц.

Подготовка к экзамену предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Систематическая и своевременная работа по освоению материалов по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» становится залогом получения высокой оценки знаний (в соответствии с рейтинговой системой оценок).

Студенты, не прошедшие по рейтингу, готовятся к экзамену согласно вопросам к экзамену, на котором должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к экзамену студенту необходимо:

- ознакомиться с предложенным списком вопросов;
- повторить теоретический материал дисциплины, используя материал лекций, практических занятий, учебников, учебных пособий;
- повторить основные понятия и термины, основные экономические законы и категории;
- ответить на вопросы теста (фонд тестовых заданий).

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса - залог успешной работы и положительной оценки.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия и практические и лабораторные занятия проводятся в аудиториях оснащенных мультимедийным оборудованием.

также оборудованием для проведения лабораторных работ. В аудитории представлены образцы и макеты приборов и измерительных

систем медицинского назначения. Разработана электронная презентация лекционного курса.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Общая и медицинская биофизика»  
**30.05.01. медицинская биохимия**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
«Общая и медицинская биофизика»**

План-график выполнения самостоятельной работы студентами (5 семестр)

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-2 неделя 9-10 неделя 15-16 неделя	Подготовка к практическим занятиям, повторение материала, выполнение упражнений	3 час.	Конспект, проверка конспекта, опрос
2	3-4 неделя 13-14 неделя	Реферирование литературы	2 час.	Конспект, проверка конспекта
3	5-6 неделя	Углубленный анализ научно-методической литературы	1 час.	Чтение и анализ статей из периодических изданий
4	2-3 неделя 7-8 неделя 11-12 неделя	Подготовка к опросу и тестированию. Самоконтроль	3 час.	Самоконтроль освоения материала лекций. Контрольные вопросы из рабочей программы

План-график выполнения самостоятельной работы студентами (6 семестр)

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-2 неделя 9-10 неделя 15-16 неделя	Подготовка к практическим занятиям, повторение материала, выполнение упражнений	6 час.	Конспект, проверка конспекта, опрос
2	3-4 неделя 13-14 неделя	Реферирование литературы	4 час.	Конспект, проверка конспекта
3	5-6 неделя	Углубленный анализ научно-методической литературы	2 час.	Чтение и анализ статей из периодических изданий
4	2-3 неделя 7-8 неделя 11-12 неделя	Подготовка к опросу и тестированию. Самоконтроль	6 час.	Самоконтроль освоения материала лекций. Контрольные вопросы из рабочей программы

## План-график выполнения самостоятельной работы студентами (7 семестр)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя 9-10 неделя 15-16 неделя	Подготовка к практическим занятиям, повторение материала, выполнение упражнений	6 час.	Конспект, проверка конспекта, опрос
2	3-4 неделя 13-14 неделя	Реферирование литературы	7 час.	Конспект, проверка конспекта
3	5-6 неделя	Углубленный анализ научно-методической литературы	4 час.	Чтение и анализ статей из периодических изданий
4	2-3 неделя 7-8 неделя 11-12 неделя	Подготовка к опросу и тестированию. Самоконтроль	5 час.	Самоконтроль освоения материала лекций. Контрольные вопросы из рабочей программы
5		Выполнение индивидуальных учебных заданий	5 час.	Проверка. Выполнения реферата в печатном виде в соответствии с планом и с учетом имеющейся информации

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

При организации самостоятельной работы преподаватель учитывает уровень подготовки каждого студента и предвидит трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности,

ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений, обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена по всем разделам дисциплины «Общая и медицинская биофизика» состоит из подготовки к лекционным и практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов, подготовки презентаций, подготовкой к опросу и тестированию. Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется при проверке конспектов и тематических заданий, а также работы над рекомендованной литературой, выполнения рефератов, докладов, презентаций и численных решений задач.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

### **Методические указания к дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по организации самостоятельной работы студентов**

В связи с введением в образовательный процесс Федерального государственного образовательного стандарта все более актуальной становится задача организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы при реализации учебных планов и программ.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления ученика, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Этапы самостоятельной работы:

- осознание учебной задачи, которая решается с помощью данной самостоятельной работы;
- ознакомление с инструкцией о её выполнении;
- осуществление процесса выполнения работы;
- самоанализ, самоконтроль;
- проверка работ студента, выделение и разбор типичных преимуществ и ошибок.

При организации самостоятельной работы студентов на основании компетентностного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчётов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции),

материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

При изучении дисциплины практикуются следующие виды и формы самостоятельной работы студентов:

- выполнение лабораторно-практических работ;
- оформление отчетов;
- подготовка докладов и информационных сообщений на заданные темы;
- подготовка и написание рефератов;
- создание материала-презентации;
- подготовка к устному опросу, к дискуссии;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к письменной, контрольной работе, тестированию, контрольной точке;
- подготовка к коллоквиуму;
- формирование и выполнение творческого задания, в том числе ситуационной задачи;
- написание эссе по заданной теме и т.д.

Самостоятельная работа связана с контролем (контроль также рассматривается как завершающий этап выполнения самостоятельной работы), при выборе вида и формы самостоятельной работы следует учитывать форму контроля.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:



- готовность студентов к самостоятельному труду;
- наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;
- консультационная помощь.

Самостоятельная работа может проходить в лекционном кабинете, лаборатории, виварии, компьютерном зале, библиотеке, дома. Самостоятельная работа тренирует волю, воспитывает работоспособность, внимание, дисциплину и т.д.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
- само- и взаимопроверка выполненных заданий;
- решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

## Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий (семинарским, лабораторным, практическим и т.п.) с учетом специальности, учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению

на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует ее объем на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

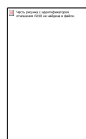
В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Общая и медицинская биофизика»  
**30.05.01 медицинская биохимия**  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме;</li> <li>- физические свойства биологических тканей;</li> <li>- механизмы действия физических факторов на организм;</li> <li>- основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры;</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать процессы жизнедеятельности биосистем, используя законы физики;</li> <li>- объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью;</li> <li>- оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- навыками составления простейших физических и математических моделей для изучения биосистем;</li> <li>- навыками получения информации из различных источников.</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Предмет биофизики. Задачи, методы исследования. Методологические вопросы биофизики.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1)	вопросы 1-17
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	доклад, сообщение (УО-3)	вопросы 1-17
2	Биофизика сложных	ОПК-5	знает	собеседование (УО-	вопросы 18-69

	систем. Равновесная и неравновесная термодинамика Молекулярная биофизика	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении		1)	
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 18-69
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы 18-69
3	Структурно-функциональная организация биологических мембран. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Подходы к исследованию клеточных мембран Транспорт веществ через биологические мембраны	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 1-10
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 1-10
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), контрольная работа	вопросы зачета 1-10
4	Биологическая электродинамика. Механизмы биоэлектрогенеза. Физико-химические основы биоэлектрогенеза. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 11-18
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 11-18
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы зачета 11-18
5	Общие закономерности поглощения света биологическими системами. Экспериментальные методы фотобиофизики. Механизмы трансформации и переноса энергии в фотобиологических		знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы зачета 19-34
			владеет	тест (ПР-1)	вопросы зачета 19-34
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы зачета 19-34

	процессах. Люминесценция биологических систем.				
6	Механика. Биомеханика. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвук и инфразвук. Вибрации.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы 1-10
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 1-10
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы 1-10
7	Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы 11-17
			умет	тест (ПР-1)	вопросы 11-17
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы 11-17
8	Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизика зрения. Биофизика сердца. Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы 18-44
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 18-44
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы 18-44
9	Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Радиоактивность.	ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает	собеседование (УО-1), доклад УО-3)	вопросы 45-54
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 45-54
			владеет	лабораторная	вопросы 45-54

	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.	чных понятий, и методов при решении		работа (ПР-6), коллоквиум	
--	---	-------------------------------------	--	---------------------------	--

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении	знает (пороговый уровень)	физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме;	обучающийся демонстрирует неполные и недостаточные навыки самоорганизации и самообразования; не получил умений и опыта методов сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач; в недостаточной степени способен собирать и обрабатывать отечественные и зарубежные источники информации для подготовки информационных обзоров и/или аналитических отчетов; слабо освоил навыки самостоятельного формулирования выводов и представления результатов проведенной работы; испытывает сложности с	сформированное структурированное систематическое знание о физических закономерностях, лежащих в основе процессов, протекающих в организме, физических свойствах биологических тканей, о механизмах действия физических факторов на организм, об основах устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры; принципы методов, применяемых в лабораторных исследованиях в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания
		физические свойства биологических тканей; механизмы действия физических факторов на организм; основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры; принципы методов, применяемых в лабораторных исследованиях в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания		



			учебно-академическими формулировками.	
	умеет (продвинутый)	анализировать процессы жизнедеятельности биосистем, используя законы физики; объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования; обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью; оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры	обучающийся обладает определенными навыками самоорганизации и самообразования; владеет достаточным опытом и умением сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач; способен собирать и обрабатывать отечественные и зарубежные источники информации для подготовки информационных обзоров и/или аналитических отчетов; способен самостоятельно формулировать выводы и представлять результаты проведенной работы; владеет достаточными навыками учебно-академического стиля изложения.	готов и умеет анализировать и делать выводы о процессах жизнедеятельности биосистем, используя законы физики, объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования, обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью; оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры
	владеет (высокий)	навыками проведения экспериментальных исследований; навыками составления простейших физических и математических	у обучающегося сформированы устойчивые представления о методах самоорганизации и самообразования; обучающийся	Способность уверенно владеть навыками проведения экспериментальных исследований; навыками

		моделей для изучения биосистем; навыками получения информации из различных источников	демонстрирует хорошие умения и опыт самостоятельного сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач; обучающийся самостоятельно осуществляет сбор и обработку отечественных и зарубежных источников информации для подготовки информационных обзоров и/или аналитических отчетов; самостоятельно формулирует выводы и представляет результаты проведенной работы; обладает хорошим учебно-академическим стилем изложения результатов	составления простейших физических и математических моделей для изучения биосистем; навыками получения информации из различных источников
--	--	---	---	--

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по основной профессиональной образовательной программе высшего образования представляются в виде фонда оценочных средств.

Текущий контроль успеваемости — это систематическая проверка учебных достижений обучающихся, проводимая в ходе осуществления образовательной деятельности в соответствии с программой подготовки специалистов среднего звена и учебным планом, направленная на организацию образовательного процесса максимально эффективным образом.

Промежуточная аттестация - это установление фактического уровня достижения обучающимися результатов освоения учебных предметов, дисциплин, предусмотренных программой подготовки специалистов среднего звена.

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится после завершения освоения всей программы учебной дисциплины или профессионального модуля.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие академических задолженностей за предыдущий семестр. К зачету/экзамену по учебной дисциплине, допускаются студенты, полностью выполнившие все установленные рабочей программой учебной дисциплины лабораторные работы, практические задания, контрольные работы и иные виды учебных заданий, имеющие положительные результаты текущего контроля успеваемости по данной дисциплине.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Вопросы и задания к экзамену (зачету) в 5 семестре.

1. Биофизика – это..... Цель биофизики. Задача биофизики.
2. История развития медицинской биофизики
3. Проблемы современной медицинской биофизики
4. Основные направления научных изысканий в медицинской биофизике...
5. Методы исследования современной биофизики. Метод – это.....
6. В чем заключается системный подход в биологических исследованиях?
7. Общие свойства биофизических методов исследования.
8. Биофизические методы на основе физических и физико-механических методов изучения природы.
9. Моделирование - это..... Метод моделирования – это..... Методы моделирования.
10. Математическая модель – это..... Математическое моделирование - это.....
11. Дифференциальное уравнение первого порядка. Фазовое пространство. Фазовые переменные. Стационарное состояние.
12. Устойчивость стационарного состояния по Ляпунову. Линеаризация системы в окрестности стационарного состояния.
13. Аналитический метод определения устойчивости. Графический метод определения устойчивости.
14. Непрерывные и дискретные модели роста популяций, описываемые одним уравнением. Модель Мальтуса. Непрерывная модель логистического роста.

15. Модель с нижней критической границей численности популяции. Дискретная модель логистического роста.
16. Модели роста популяций: модель Ферхюльста (логистический рост), модель с наименьшей критической численностью.
17. Основные положения модели Вольтера-Лотки.
18. Основные понятия термодинамики. Термодинамические системы, их виды и параметры.
19. Термодинамическое состояние, термодинамический процесс.
20. Первое начало термодинамики. Применимость первого начала термодинамики к изопротессам в идеальном газе.
21. Применимость первого начала термодинамики к живым системам. Биокалориметрия.
22. Энтропия, единицы измерения.
23. Энтропия как функция состояния системы.
24. Обратимые и необратимые процессы.
25. Физический смысл энтропии.
26. Формула Больцмана. Энтропия как мера термодинамической вероятности.
27. Второе начало термодинамики.
28. Свободная и связанная энергии. Энтропия как мера связанной энергии.
29. Термодинамические потенциалы: энтальпия, свободная энергия
30. Гиббса, свободная энергия Гельмгольца.
31. Электрохимический потенциал.
32. Основные формы энергии в биосистемах.
33. Преобразование энергии в живой клетке.
34. Организм как открытая система.
35. Энергетический баланс организма. Биокалориметрия.
36. Теплообмен и его виды.
37. Стационарное состояние открытой системы в сравнении с термодинамическим равновесием.
38. Второе начало термодинамики для живых систем. Теорема Пригожина.
39. Аутостабилизация живых систем.
40. Основные классы органических соединений, входящие в состав биоструктур.
41. Уровни организации живой материи
42. Понятие молекулярной биофизики.
43. Сходны ли механизмы функционирования биосистем на клеточном уровне (пояснить примерами)?
44. Что такое стереоизомеры? Как стереоизомерия сказывается на функционировании молекулярных биосистем?
45. Что такое оптическая активность биополимеров? Что такое хиральность?

46. К какому типу стереоизомеров по оптической активности относятся аминокислоты, входящие в состав природных белков? Рацемическая смесь.
47. Пространственная структура пептидной связи.
48. Структура нуклеиновой кислоты (общая)
49. Нуклеозид, нуклеотид.
50. ДНК – структура, функции в организме.
51. РНК – структура, функции в организме.
52. Какие азотистые основания входят в ДНК (прописью).
53. Какие азотистые основания входят в РНК (прописью).
54. Что такое АТФ? Структурная формула, роль в организме.
55. Какие типы взаимодействий существуют в макромолекулах биополимеров? Назвать Все.
56. Какие типы взаимодействий определяют первичную структуру биополимеров?
57. Критерий энергетической стабильности молекулярной структуры.
58. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия (природа ВВ взаимодействий, энергия, типы ВВ взаимодействий)
59. Ориентационные взаимодействия.
60. Электростатические взаимодействия.
61. Индукционные взаимодействия.
62. Поляризационные взаимодействия.
63. Водородная связь. Роль водородной связи в организации биоструктур.
64. Какие типы молекул взаимодействуют с образованием водородной связи? Механизм образования.
65. Какие типы взаимодействий вносят свой вклад в образование водородной связи.
66. Какие насыщенные или ненасыщенные связи в углеводородной цепи более подвижны (пояснить)?
67. Какое воздействие на пространственную структуру биополимеров оказывают радикалы в их боковых цепях?
68. Объясните, в чем проявляется кооперативность при пространственно-поворотной изомерии в биополимерах.
69. Объясните физическую природу взаимодействий в молекуле при поворотной изомерии.

#### Вопросы и задания к экзамену (зачету) в 6 семестре

1. Эволюция представлений о строении мембран. Состав и строение биологических мембран. Образование мембранных структур. Термодинамика процессов формирования и устойчивости мембран.
2. Классификация биомембран по структуре и расположению в клетках.

3. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Искусственные мембраны.
4. Фазовые переходы в мембранных системах. Липид-липидные взаимодействия в мембранах. Липид-белковые и белок-белковые взаимодействия в мембранах.
5. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей. Электронная микроскопия.
6. Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов.
7. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР).
8. Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.
9. Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Нернста. Равновесие Доннана. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный транспорт.
10. Активный транспорт. Вторично-активный транспорт. Транспорт воды. Аквапорины. Электрохимический потенциал. Гидратация ионов. Ионное равновесие на границе раздела фаз. Профили потенциала и концентраций у границы раздела фаз. Доннановское равновесие.
11. Основные положения электромагнитного поля. Материальные уравнения Максвелла. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Основные уравнения Максвелла.
12. Излучение и распространение электромагнитного поля. Электромагнитный спектр (шкала электромагнитных волн). Преобразование электрического поля физическими средами. Влияние электрических полей на клетки.
13. Физико-химические основы биоэлектрогенеза. Потенциал покоя. Потенциал действия. Ионный транспорт в каналах. Дискретное описание транспорта. Блокирование и насыщение канала. Функции состояния канальной поры. Транспорт в открытом канале. Теория селективности.
14. Общие свойства ионных каналов нервных волокон. Молекулярное строение каналов. Кальциевая проводимость возбудимых мембран.
15. Вольт-амперные характеристики возбудимой и невозбудимой мембран. Распространение возбуждения. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
16. Биологическое действие электромагнитного поля низкой частоты.
17. Биологическое действие электромагнитного поля высокой частоты. Частотно-зависимые биологические эффекты электромагнитного поля.

18. Применение электромагнитного поля в медицине.
19. Спектральная область фотобиологических процессов. Функционально-физиологические процессы и реакции, протекающие под действием света. Деструктивно-модификационные реакции.
20. Общие стадии фотохимических реакций: поглощение света молекулами, электронно-возбужденные молекулярные состояния, первичная фотохимическая реакция, сопряжение фотохимических реакций с биохимическими реакциями, конечный биологический эффект.
21. Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул.
22. Взаимодействие квантов света с веществом.
23. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах.
24. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Понятие об оптической плотности, светопропускании и светопоглощении.
25. Спектры поглощения некоторых биомолекул. Применение спектрофотометрии в биологии, медицине и фармации.
26. Люминесценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.
27. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса.
28. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.
29. Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм (рабочий диапазон с пояснениями со стороны электромагнитных переходов молекул; определение линейно-поляризованного света и показателя преломления; спектр дисперсии оптического вращения; угол поворота поляризации; удельное и молярное вращение; эллиптически поляризованный свет и поглощение света; эллиптичность вещества; молярная эллиптичность; спектр кругового дихроизма)
30. Абсорбционная спектрофотометрия (спектр поглощения; закон Ламберта-Бэра; регистрация конформационных перестроек белковых молекул; метод дифференциальной спектрофотометрии)
31. Эффект Рамана; суть метода и выражение для интенсивности излучения; квантово-механическое представление; эмпирические законы комбинационного рассеяния света; рамановская спектроскопия)
32. Флуоресцентная спектроскопия белков (флуоресцентный и фосфоресцентный процессы; спектр возбуждения и флуоресценции; закон Стокса; квантовый выход; возбуждение линейно-поляризованным светом; степень анизотропии и поляризации; вращательная релаксация хромофора; собственная и вынужденная флуоресценция)

33. Ядерно-магнитный резонанс (определение спина; ядерно-магнитный момент; отсутствие и наличие внешнего поля на протоны; поглощение энергии переменного электромагнитного поля; условие ядерного магнитного резонанса; экспоненциальный закон намагниченности; понятие химического сдвига; структура ЯМР спектров белков)

34. Лазеры. Применение лазеров в медицине.

#### Вопросы и задания к экзамену (зачету) в 7 семестре

1. Механика вращательного движения. Понятие о свободных осях вращения, о степенях свободы. Центрифугирование.
2. Биомеханические свойства скелетных мышц. Биомеханика суставов скелета. Сочленение и рычаги в опорно-двигательном аппарате человека. Механическая работа человека.
3. Вестибулярный аппарат как инерциальная система ориентации.
4. Природа звука. Физические характеристики.
5. Характеристики слухового ощущения.
6. Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
7. Биофизика слуха.
8. Взаимодействие ультразвука с биологическими объектами.
9. Ультразвук и его применение в медицине.
10. Ультразвуковые методы диагностики.
11. Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.
12. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
13. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля. Движение тел в вязкой жидкости.
14. Закон Стокса.
15. Методы определения вязкости жидкости. Клинический метод определения вязкости крови. Ламинарное и турбулентные течения. Число Рейнольдса.
16. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.
17. Биофизические особенности аорты. Биофизические особенности артериол большого круга кровообращения.
18. Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем.
19. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов.
20. Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах.
21. Понятие о кодировании и некоторые особенности кодирования информации в рецепторных аппаратах.
22. Биофизика зрения. Формирование изображения оптической системой глаза.



23. Биофизические основы зрительной рецепции. Психофизические особенности создания зрительного образа.
24. Сердце – состав, строение и функции. Состав сердца.
25. Сердечный цикл. Периоды и фазы работы желудочков сердца. Основные физиологические функции сердечной мышцы.
26. Структурные особенности миокарда. Электрические свойства миокардиальной ткани.
27. Электропроводящая система сердца.
28. Энергетика сокращения сердца. Показатели сердечной деятельности. Регуляция сердечной деятельности.
29. Гуморальная регуляция деятельности сердца.
30. Нервная регуляция деятельности сердца. Система нейрогуморальной регуляции.
31. Внутрисердечные механизмы регуляции.
32. Внесердечные механизмы регуляции.
33. Электрокардиография. Биоэлектрические явления в сердечной мышце. Векторная модель происхождения электрокардиограммы. Электрокардиографические отведения.
34. Методика записи электрокардиограммы. Описание стандартной электрокардиограммы. Формирование элементов нормальной ЭКГ и ее характеристика.
35. Электрическая ось сердца и ее отклонения. Основные принципы метода векторкардиографии. Алгоритм анализа электрокардиограммы.
36. Холтеровское мониторирование.
37. Сфигмография. Понятие сфигмографии и сфигмограммы.
38. Пульсовая волна. Артериальное давление. Технические методы сфигмографических исследований. Артериальная сфигмограмма. Скорость распространения пульсовой волны.
39. Флебосфигмограмма. Плетизмография. Плетизмография и ее виды. Метод фотоплетизмографии. Технические методы фотоплетизмографических исследований. Общие требования к пальцевой фотоплетизмографии. Анализ фотоплетизмограмм. Параметры пульсовой волны. Особенности фотоплетизмограмм.
40. Фонокардиография. Основы, определение и разновидности фонокардиографии. Фонокардиографы и отведения. Подготовка к регистрации ФКГ. Параметры регистрации ФКГ. Обработка ФКГ. Регистрация. Синхронные нормальные ЭКГ и ФКГ.
41. Сердечные тоны. Сердечные шумы. Полисфигмокардиограмма. Диаграмма Виггера. Отклонения формы ФКГ у здоровых людей. Этапы фонокардиографического исследования.
42. Эхокардиография. Рентгенологическое исследование сердца. Физические принципы ультразвуковой визуализации сердца. Ультразвуковой датчик.

43. Электрокимография. Физические основы электрокимографии. Методика записи электрокимограмм. Электрокимограмма левого желудочка. Фазы сердечного цикла. Электрокимограмма правого желудочка. Электрокимограмма левого предсердия. Электрокимограмма правого предсердия. Пульсации сердца. Тонус сердечной мышцы.
44. Ангиокардиография. Методики ангиокардиографии.
45. Физические основы ионизирующих излучений.
46. Рентгеновское излучение. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Атомные рентгеновские спектры.
47. Физические аспекты взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.
48. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.
49. Биофизические основы действия ионизирующих излучений на организм.
50. Детекторы ионизирующих излучений. Использование радионуклидов и нейтронов в медицине.
51. Ускорители заряженных частиц и их применение в медицине.
52. Доза излучения и экспозиционная доза.
53. Мощность дозы.
54. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения.

#### Критерии оценки к экзамену (зачету)

Уровень подготовки студента в ходе промежуточной аттестации оценивается по 5-бальной шкале: «отлично» (5), «хорошо» (4), «удовлетворительно» (3), «неудовлетворительно» (2); по зачетной системе; накопительной системе оценивания либо по утвержденной шкале соответствия рейтинга по дисциплине и оценок.

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«зачтено»/ отлично	если ответ показывает прочные знания основных процессов, физических закономерностей, протекающих в организме, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение

		<p>монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области, объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования, обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью, оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры.</p>
85-76	«зачтено»/ хорошо	<p>ответ показывает знания основных процессов, физических закономерностей, протекающих в организме, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области, объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования, обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью, оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p>
75-61	«зачтено»/ удовлетворительно	<p>оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо</p>

		сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### Экзаменационный билет

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Дальневосточный федеральный университет»  
 (ДВФУ)

Структурное подразделение \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_  
шифр, наименование специальности СПО

Учебная дисциплина, МДК \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_

### Экзаменационный билет №

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Заместитель директора  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ ФИО

Председатель предметно-цикловой  
(методической) комиссии

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ ФИО

## Оценочные средства для текущей аттестации

*Приводятся типовые оценочные средства для текущей аттестации и критерии оценки к ним (по каждому виду оценочных средств) в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.*

Уровень подготовки студента в ходе текущего контроля успеваемости оценивается по 5-балльной шкале: «отлично» (5), «хорошо» (4), «удовлетворительно» (3), «неудовлетворительно» (2); по зачетной системе; накопительной системе оценивания либо по утвержденной шкале соответствия рейтинга по дисциплине и оценок. По каждому разделу дисциплины студент в течение семестра должен иметь оценки по результатам текущего контроля успеваемости.

Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена	зачета/ Требования к сформированным компетенциям
100-85	«зачтено»/ отлично	если ответ показывает прочные знания основных процессов, физических закономерностей, протекающих в организме, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью,

		логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области, объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования, обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью, оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры.
85-76	«зачтено»/ хорошо	ответ показывает знания основных процессов, физических закономерностей, протекающих в организме, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области, объяснять физические свойства биологических тканей, функционирования систем применяя методы физического и математического моделирования, обосновывать выбор физического фактора, действующего на организм с диагностической и лечебной целью, оценивать выходные данные физиотерапевтической и диагностической аппаратуры. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
75-61	«зачтено»/ удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о

		знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (лабораторных работ):

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«зачтено»/ отлично	работа выполнена верно в полном объеме с первого раза на занятии по расписанию, структура отчета полностью соответствует требованиям; изложение материала в отчете логично, последовательно,

		<p>грамотно; подготовленный отчет демонстрирует свободное владение студентом профессиональной терминологией, умение высказывать и обосновать свои суждения; при защите отчета студент дает четкий, полный, правильный ответ на вопросы преподавателя; подготовленный отчет и ответы студента при его защите демонстрируют умение обучающегося организовать связь теории с практикой, студент достаточно четко формулирует предложения по совершенствованию программы учебной дисциплины.</p>
85-76	«зачтено»/ хорошо	<p>работа выполнена в полном объеме, структура отчета в целом соответствует требованиям; подготовленный отчет демонстрирует грамотное изложение материала, умение студента ориентироваться в материале, владение профессиональной терминологией, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ студента при защите отчета правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.</p>
75-61	«зачтено»/ удовлетворительно	<p>работа выполнена в полном объеме, структура отчета не полностью соответствует требованиям; студент излагает материал в отчете неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний, не может в полной мере доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</p>
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	<p>работа выполнена с ошибками и недочетами, структура отчета не соответствует требованиям;</p>



		отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не четко сформулированы выводы; в ответе студента проявляется незнание основного материала программы дисциплины, допускаются грубые ошибки в изложении; нарушена техника безопасности при выполнении работы.
--	--	---

*Промежуточный контроль по теме: **Термодинамика биологических систем***

**Тест-задания**

1. Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией, называется:

- A. Изолированной
- B. Закрытой
- C. Открытой

2. Закон Гесса указывает на то, что:

A. Энергетический итог процесса не зависит от пути, а определяется начальным и конечным энергетическим состоянием системы

B. Энергетический итог процесса определяется путем развития процесса, а не зависит от температуры окружающей среды

C. Энергетический итог процесса определяется температурой окружающей среды, а не зависит от пути развития процесса

3. Чем сходны параметры термодинамического равновесия и стационарного состояния?

- A. Соотношением величин свободной энергии и энтропии
- B. Динамическими характеристиками термодинамических функций
- C. Возможностью системы самостоятельно совершать работу

4. Какая энергия может быть использована для совершения работы?

- A. Свободная энергия
- B. Связанная энергия
- C. Энергия, рассеянная в виде тепла

5. Чем различаются термодинамическое равновесие и стационарное состояние?

- A. Величинами свободной энергии и энтропии

В. Динамическими характеристиками термодинамических функций  
С. Возможностью системы самостоятельно совершать работу  
6. Функция состояния – это термодинамическая функция, для которой верно следующее утверждение:

А. Ее изменение зависит только от начального и конечного состояний системы.

В. Она полностью характеризует состояние системы.

С. От нее возможно вычислить полный дифференциал.

7. Функцией состояния системы является:

А. Теплота

В. Внутренняя энергия

С. Работа

8. В экспериментах Лавуазье по прямой калориметрии поток теплоты определялся:

А. По нагреванию наружной стенки калориметра

В. По скорости испарения воды.

С. По скорости таяния льда.

9. Метод непрямой калориметрии основан:

А. На учете тепловых эквивалентов поглощенных пищевых продуктов

В. На измерении температуры организма

С. На измерении теплоемкости организма

10. Энтропия системы связана с термодинамической вероятностью состояния системы следующей формулой:

А.  $S = RT \ln w$

В.  $S = k \ln w$

С.  $S = k (1 + w)$

11. Энтропия системы при протекании необратимого процесса:

А. Увеличивается

В. Не изменяется

С. Уменьшается

12. Объединенная запись первого и второго законов термодинамики выглядит следующим образом:

А.  $dU = dQ - TdS$

В.  $dU = dA - TdS$

С.  $dU = dF - TdS$

13. Свободная энергия системы – это часть внутренней энергии, которая:

А. Рассеивается в виде тепла

В. Затрачивается на совершение работы

- С. Затрачивается на поддержание стабильности системы
14. Связанная энергия системы – это часть внутренней энергии, которая:
- А. Рассеивается в виде тепла
  - В. Затрачивается на совершение работы
  - С. Затрачивается на поддержание стабильности системы
15. Энтальпия отражает:
- А. Скорость продукции энтропии
  - В. Теплосодержание системы
  - С. Теплоемкость системы
16. Энтальпия определяется при постоянном:
- А. Давлении
  - В. Температуре
  - С. Объеме
17. Укажите правильную запись уравнения для энтальпии:
- А.  $dH = dQ + PdV$
  - В.  $dH = dU + VdP$
  - С.  $dH = dU + PdV$
18. Свободная энергия Гельмгольца определяется при постоянных:
- А. Давлении и объеме
  - В. Температуре и объеме
  - С. Температуре и давлении
19. Укажите правильную запись уравнения для свободной энергии Гельмгольца:
- А.  $dF = dQ - TdS$
  - В.  $dF = dU - PdS$
  - С.  $dF = dU - TdS$
20. Свободная энергия Гиббса определяется при постоянных:
- А. Давлении и объеме
  - В. Температуре и объеме
  - С. Температуре и давлении
21. Термодинамика дает представление о:
- А. Пути протекания процесса
  - В. Механизмах развития процесса
  - С. Возможности протекания процесса
22. Термодинамическая система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией, называется:
- А. Изолированной
  - В. Закрытой

С. Открытой

23. Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой только энергией, называется:

А. Изолированной

В. Закрывтой

С. Открытой

24. Какие термодинамические системы могут находиться в стационарном состоянии?

А. Закрывтые

В. Открытые

С. Изолированные

25. Для живых организмов характерно:

А. Стационарное состояние

В. Равновесное состояние

С. Неравновесное состояние

26. Организм получает энергию в результате:

А. биологического окисления

В. гликолиза

С. гидролиза питательных веществ

27. Метод непрямой калориметрии основан:

А. На учете тепловых эквивалентов поглощенных пищевых продуктов

В. На измерении температуры организма

С. На измерении теплоемкости организма

28. Калорический коэффициент кислорода это:

А. Количество тепла, образующееся в организме на 1 литр кислорода, поступившего в легкие

В. Количество тепла, образующееся в организме на 1 литр кислорода пошедшего на окисление питательных веществ

С. Количество тепла, образующееся в организме на 1 литр кислорода поступившего из легких в кровь

29. Дыхательный коэффициент равен 1 при окислении

А. белков

В. углеводов

С. жиров

30. Если температура окружающей среды выше температуры организма основным механизмом отвода тепла является:

А. Конвекция

В. Излучение

С. Испарение

31. С повышением температуры эффективность теплообмена организма с окружающей средой за счет испарения:

- А. не изменяется
- В. повышается
- С. понижается

32. Наиболее интенсивный отвод тепла от организма происходит при:

- А. Высокой температуре и высокой влажности окружающей среды
- В. Высокой температуре и низкой влажности окружающей среды
- С. Низкой температуре и высокой влажности окружающей среды
- Д. Низкой температуре и низкой влажности окружающей среды

33. Наиболее неблагоприятными условиями для отвода тепла от организма является:

- А. Высокая температура и высокая влажность окружающей среды
- В. Высокая температура и низкая влажность окружающей среды
- С. Низкая температура и высокая влажность окружающей среды
- Д. Низкая температура и низкая влажность окружающей среды

34. Гемодинамическая терморегуляция заключается в

- А. увеличении потоотделения
- В. усилении дыхания
- С. изменении интенсивности кровообращения
- Д. изменении интенсивности окислительных процессов

35. Уравнение Пригожина применимо:

- А. К закрытым термодинамическим системам
- В. К открытым термодинамическим системам
- С. К любым термодинамическим системам

36. Диссипативная функция отражает:

- А. Процесс продукции энтропии
- В. Процесс совершения работы
- С. Процесс рассеяния энергии в тепло

37. Принцип Онзагера характеризует:

- А. Скорости процессов, протекающих в открытой системе
- В. Взаимное влияние процессов в системе
- С. Продукцию энтропии в открытой системе

### Задачи

1. Количество теплоты, поглощаемой при образовании одной бактериальной клетки *Escherichia coli* составляет  $16,8 \cdot 10^{-10}$  Дж при температуре  $37,5^{\circ}\text{C}$ . Чему равно изменение энтропии клетки?

2. Величина изменения энтропии при образовании бактериальной клетки *Bacillus pumilus* равна  $4,2 \cdot 10^{-11}$  Дж/К, а количество теплоты, поглощенное при этом, составило  $12,8 \cdot 10^{-9}$  Дж. При какой температуре проводилось культивирование бактерий?

3. Определить изменение энтропии 1 кг воды, если ее нагреть от 0 до  $50^{\circ}\text{C}$ ?

4. Чему равно изменение энтропии при таянии 1 кг льда, имеющего температуру  $0^{\circ}\text{C}$ ?

5. 1 моль пара конденсируется при  $100^{\circ}\text{C}$ , вода охлаждается до  $0^{\circ}\text{C}$  и замерзает при этой же температуре. Найти изменение энтропии воды.

6. Для поддержания нормальной температуры в деревянном доме приходится сжигать ежедневно  $0,1 \text{ м}^3$  дров в печи с КПД, равным 15 %. Определить разность температур наружной и внутренней поверхности стенки дома, если общая его поверхность, проводящая теплоту,  $200 \text{ м}^2$ . Толщина стенки 30 см. Считать, что за счет теплопроводности теряется 80 % теплоты.

7. Какое количество теплоты за сутки теряет человек путем теплопроводности через кожу, если считать коэффициент теплопроводности кожи равным  $0,25 \text{ Вт}/(\text{м К})$ ? Поверхность тела  $1,8 \text{ м}^2$ , толщина кожи 2 мм, разность температур на наружной и внутренней поверхностях  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

8. Определить потери теплоты с  $1 \text{ м}^2$  кирпичной стены палаты в час, если температура в палате  $+18^{\circ}\text{C}$ , а на улице  $-2^{\circ}\text{C}$ . Толщина стены 80 см.

9. Площадь дна латунного стерилизатора равна  $34 \times 16$  см. Определить разность температур между его поверхностями, если за 30 с через дно толщиной 1 мм проходит  $20,7 \text{ кДж}$  теплоты.

10. Определить количество воды, испаряющейся за 1 мин в стальном стерилизаторе, если его дно имеет площадь  $40 \times 19$  см и толщину 1 мм, а разность температур поверхностей дна достигает  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Потерями теплоты через боковые стенки стерилизатора пренебречь.

*Промежуточный контроль по теме: Физические основы  
электродиагностики и электрофизиотерапии*

**Тест-задания**

Силовыми линиями электрического поля называются:

- а) геометрическое место точек с одинаковой напряжённостью
- б) линии, в каждой точке которых касательные совпадают с направлением вектора напряжённости
- с) линии, соединяющие точки с одинаковой напряжённостью

Регистрируемая ЭКГ представляет собой зависимость некоторой физической величины от времени. Что это за величина, и в каких единицах она измеряется?

- а) разность потенциалов электрического поля, (В)
- б) потенциал электрического поля, (В)
- с) напряжённость электрического поля, (В/м)

d) частота пульса, (число ударов в минуту)?

Электростатическим полем называется:

a) электрическое поле неподвижных зарядов

b) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все тела, обладающие массой

c) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все элементарные частицы

Эквипотенциальными поверхностями электрического поля называются:

a) Поверхности, все точки которых имеют одинаковый потенциал

b) траектории движения зарядов

c) Поверхности, все точки которых имеют потенциал одного знака

Физической сущностью метода ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ является регистрация временной зависимости:

a) разностей потенциалов электрического поля в точках отведений

b) напряжённостей электрического поля в точках отведений

c) частоты пульса в точках отведений

Согласно теории Эйнтховена, электрической моделью сердца является:

a) токовый диполь

b) электрический диполь

c) уединённый положительный электрический заряд

d) другая система электрических зарядов

Потенциал электрического поля является:

a) энергетической характеристикой поля, величиной скалярной

b) силовой характеристикой поля, величиной скалярной

c) силовой характеристикой поля, величиной векторной

Напряжённость электрического поля является:

a) энергетической характеристикой поля, величиной векторной

b) энергетической характеристикой поля, величиной скалярной

c) силовой характеристикой поля, величиной скалярной

d) силовой характеристикой поля, величиной векторной

В каждой точке электрического поля, созданного несколькими источниками, напряжённость равна:

a) алгебраической разности напряжённостей полей каждого из источников

b) алгебраической сумме напряжённостей полей каждого из источников

c) геометрической сумме напряжённостей полей каждого из источников

d) скалярной сумме напряжённостей полей каждого из источников

В каждой точке электрического поля, созданного несколькими источниками, потенциал электрического поля равен:

a) алгебраической разности потенциалов полей каждого из источников

b) геометрической сумме потенциалов полей каждого из источников

c) алгебраической сумме потенциалов полей каждого из источников

Как расположен диполь в треугольнике Эйнтховена, если  $U_{AB}=U_{BC}$ ?

- a) перпендикулярно стороне АВ
- b) перпендикулярно стороне ВС
- c) перпендикулярно стороне АС?

Как расположен диполь в треугольнике Эйнтховена, если  $U_{AB}=0$ ?

- a) перпендикулярно стороне ВС
- b) перпендикулярно стороне АВ
- c) перпендикулярно стороне АС?

Регистрируемая при снятии ЭКГ величина представляет собой:

- a) переменное напряжение
- b) частоту сердечных сокращений
- c) величину смещения электрической оси сердца

Потенциал электрического поля точечного заряда -  $q$  в точке, удалённой от него на расстояние  $r$ , равен:

- a)  $kq/r^2$
- b)  $kq/r$
- c)  $kq^2/r$
- d)  $kq^2/r^2$

Во сколько раз отличаются потенциалы в двух точках поля точечного заряда, если напряжённости в этих точках отличаются в 4 раза?

- a) в 2 раза
- b) в 4 раза
- c) в 16 раз?

Единицей измерения дипольного момента токового диполя в системе СИ является:

- a) Кл/В
- b) Кл·М
- c) А·М
- d) Кл/М

С помощью электролитической ванны снимается картина:

- a) силовых линий поля зарядов диполя
- b) силовых линий поля токового диполя
- c) эквипотенциальных линий диполя
- d) эквипотенциальных линий токового диполя

Разность потенциалов в вершинах треугольника Эйнтховена пропорциональна (указать неверное):

- a) дипольному моменту
- b) углу между стороной треугольника и плечом диполя
- c) проекции дипольного момента на сторону треугольника

Согласно теории Эйнтховена, разность потенциалов, регистрируемая в каждом из отведений ЭКГ, меняется во времени вследствие:

- a) изменения момента эквивалентного зарядового диполя
- b) изменения величины момента эквивалентного токового диполя
- c) изменения положения эквивалентного зарядового диполя



d) изменения положения и величины дипольного момента эквивалентного токового диполя

Частота сердечных сокращений лежит в пределах:

a) 60 - 120 Гц

b) 1 – 2

Максимальный градиент потенциала электрического поля имеет место:

a) вдоль эквипотенциалей

b) вдоль линий напряжённости

c) перпендикулярно силовым линиям

Работа электрического поля по перемещению заряженного тела из точки 1 в точку 2 равна:

a) произведению массы на напряжённость

b) произведению заряда на разность потенциалов в точках 1 и 2

c) произведению заряда на напряжённость

d) произведению массы на разность потенциалов в точках 1 и 2

Напряжённость поля диполя равна нулю:

a) во всех точках прямой, проходящей перпендикулярно плечу через его центр

b) в точке, делящей плечо пополам

c) в любых точках, равноудалённых от обоих зарядов

d) нигде

Сколько напряжений (с учётом полярности) между вершинами треугольника Эйнтховена нужно измерить, чтобы определить положение диполя относительно всех его сторон?

a) одно

b) два

c) три?

Если в треугольнике Эйнтховена  $U_{AB}=0$ , то:

a)  $U_{AC} = U_{BC}$

b)  $U_{AC} > U_{BC}$

c)  $U_{AC} < U_{BC}$

В каждом из отведений максимальное значение ЭКГ принимает в тот момент, когда электрическая ось сердца располагается:

a) параллельно линии отведения

b) перпендикулярно линии отведения

Являются ли эквипотенциали электрического поля точечного заряда также и геометрическим местом точек с одинаковой по величине напряжённостью?

a) да

b) нет

c) только для положительного заряда

d) только для отрицательного заряда?

Заряды двух тел отличаются вдвое. Отличаются ли по величине силы, с которыми заряды действуют друг на друга?

a) на меньший заряд действует вдвое большая сила

- b) на меньший заряд действует вдвое меньшая сила
- c) силы равны?

Во сколько раз отличаются напряжённости в двух точках поля точечного заряда, если потенциалы в этих точках отличаются в 4 раза?

- a) в 2 раза
- b) в 4 раза
- c) в 16 раз?

Система из двух точечных электродов, находящихся в слабопроводящей среде при постоянной разности потенциалов между ними, называется:

- a) электрическим диполем
- b) токовым диполем
- c) электролитической ванной

Период кривой ЭКГ лежит в пределах:

- a) 0.5 - 1 мин
- b) 0.5 - 1 сек

Источником электростатического поля являются (указать неверное):

- a) одиночные заряды
- b) системы зарядов
- c) электрический ток
- d) заряженные тела

Магнитным полем называется:

- a) одна из составляющих электромагнитного поля, посредством которой взаимодействуют неподвижные электрические заряды
- b) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют тела, обладающие массой
- c) одна из составляющих электромагнитного поля, посредством которой взаимодействуют движущиеся электрические заряды

Электромагнитным полем называется:

- a) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют электрические заряды
- b) пространство, в котором действуют силы
- c) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют тела, обладающие массой

Переменным электрическим током называется электрический ток:

- a) изменяющийся только по величине
- b) изменяющийся и по величине и по направлению
- c) величина и направление которого не меняются со временем

Сила тока в цепи синусоидального переменного тока совпадает по фазе с напряжением, если цепь состоит:

- a) из омического сопротивления
- b) из емкостного сопротивления
- c) из индуктивного сопротивления

Импеданс живой биологической ткани на переменном токе:

- a) является исключительно омическим
- b) является исключительно ёмкостным
- c) является исключительно индуктивным
- d) имеет омическую и ёмкостную составляющие
- e) имеет омическую и индуктивную составляющие

Импеданс неживой биологической ткани на переменном токе является:

- a) исключительно омическим
- b) исключительно ёмкостным
- c) исключительно индуктивным

Измерение частотной и временной зависимостей импеданса биологических тканей является физической основой методов диагностики:

- a) компьютерной томографии
- b) реографии
- c) электрографии
- d) УЗИ – диагностики
- e) рентгенографии

При прохождении синусоидального переменного тока через биологическую ткань сила тока не совпадает по фазе с напряжением, если клетки в биологической ткани:

- a) погибли
- b) не погибли
- c) фазы силы тока и напряжения всегда не совпадают

При прохождении синусоидального переменного тока через биологическую ткань сила тока совпадает по фазе с напряжением, если клетки в биологической ткани:

- a) погибли
- b) не погибли
- c) фазы силы тока и напряжения всегда совпадают

Импедансом цепи переменного тока называется:

- a) полное сопротивление цепи переменного тока
- b) реактивная составляющая цепи переменного тока
- c) омическая составляющая цепи переменного тока

Выделяющаяся в цепи переменного синусоидального тока мощность будет максимальной, если:

- a) сила тока и напряжение совпадают по фазе
- b) сила тока и напряжение не совпадают по фазе
- c) мощность не зависит от разности фаз силы тока и напряжения

Выделяющаяся в цепи переменного синусоидального тока мощность будет минимальной, если:

- a) сила тока и напряжение совпадают по фазе
- b) сила тока и напряжение отличаются по фазе на 90°
- c) мощность не зависит от разности фаз силы тока и напряжения

Из частотной зависимости импеданса живой биологической ткани возможно:

а) нахождение только эквивалентного сопротивления межклеточной жидкости

б) нахождение только эквивалентного сопротивления цитоплазмы

с) нахождение только эквивалентной ёмкости мембран клеток

д) нахождение всех перечисленных характеристик

Значение импеданса биологической ткани зависит от частоты переменного синусоидального тока, если клетки в ней:

а) погибли

б) не погибли

с) значение импеданса не зависит от состояния клеток

Носителями тока в металлах являются:

а) электроны

б) дырки

с) ионы

д) электроны и дырки

Носителями тока в полупроводниках являются:

а) электроны

б) дырки

с) ионы

д) электроны и дырки

Носителями тока в электролитах являются:

а) электроны

б) дырки

с) ионы

д) электроны и дырки

Проводимость биологических тканей является:

а) электронной

б) дырочной

с) ионной

д) электронно-дырочной

Раздражающее действие оказывает:

а) переменный ток высокой частоты

б) постоянный ток

с) постоянный ток в момент включения и выключения

Первичным эффектом воздействия на организм человека переменным током высокой частоты является:

а) тепловой

б) поляризационный

с) раздражающий

д) все перечисленные эффекты

Раздражающее действие на организм человека оказывает:

- a) переменный ток высокой частоты
- b) постоянный ток
- c) ток низкой частоты
- d) все перечисленные виды токов

Синусоидальным электрическим током называется электрический ток, в котором по гармоническому закону меняется со временем:

- a) амплитудное значение силы тока
- b) мгновенное значение силы тока
- c) эффективное значение силы тока

Эквивалентной электрической схемой живой биологической ткани является электрическая схема, состоящая из:

- a) ёмкости и индуктивности
- b) ёмкости и омического сопротивления
- c) омического сопротивления и индуктивности

В электрофизиотерапии применяются:

- a) исключительно переменные токи высокой частоты
- b) исключительно постоянные токи
- c) исключительно импульсные токи
- d) все перечисленные виды токов

Концентрация свободных электронов равна концентрации дырок:

- a) в полупроводниках n – типа
- b) в полупроводниках p – типа
- c) в чистых полупроводниках

Основными носителями заряда в полупроводниках называются:

- a) электроны
- b) дырки
- c) носители, концентрация которых больше

Область электрического контакта полупроводников с разными типами проводимости называется:

- a) переходной зоной
- b) двойным электрическим слоем
- c) p – n переходом
- d) буферным слоем

С ростом температуры сопротивление полупроводников:

- a) уменьшается по линейному закону
- b) возрастает по линейному закону
- c) уменьшается по нелинейному закону
- d) возрастает по нелинейному закону

Контактная разность потенциалов образуется:

- a) в полупроводниках n – типа
- b) в полупроводниках p – типа
- c) в области p – n перехода

Какие вещества имеют только электронный тип проводимости?

- a) металлы
- b) полупроводники
- c) электролиты?

Отношение напряжения на участке цепи к силе протекающего через него тока определяет:

- a) сопротивление участка цепи
- b) электропроводность
- c) удельное сопротивление
- d) удельная электропроводность

Явление электролиза наблюдается при прохождении тока:

- a) в металлических проводниках
- b) в проводниках второго рода
- c) в полупроводниках

С увеличением температуры сопротивление металлов:

- a) увеличивается по линейному закону
- b) уменьшается по линейному закону
- c) увеличивается по нелинейному закону
- d) уменьшается по нелинейному закону

*Промежуточный контроль по теме: **Ионизирующее излучение***

### **Тест-задания**

По своей физической природе рентгеновское излучение представляет собой:

- a) ионизирующее электромагнитное излучение
- b) поток электронов
- c) радиоактивное излучение

Характеристическое и тормозное рентгеновские излучения различаются:

- a) спектрами
- b) направлением излучения
- c) поляризацией

Характеристическое рентгеновское излучение имеет:

- a) сплошной спектр
- b) линейчатый спектр
- c) полосатый спектр

Тормозное рентгеновское излучение имеет:

- a) сплошной спектр
- b) линейчатый спектр
- c) полосатый спектр

Методы рентгеновской диагностики основываются на явлениях:

- a) отражения рентгеновского излучения
- b) поглощения рентгеновского излучения
- c) дифракции рентгеновского излучения
- d) интерференции рентгеновского излучения

Наименее вредным для человека являются методы диагностики:

- a) рентгенографии
- b) рентгеноскопии
- c) флюорографии

При массовой диспансеризации населения применяется:

- a) метод рентгеноскопии
- b) метод рентгенографии
- c) метод флюорографии
- d) метод рентгеновской томографии

Какое излучение обладает наибольшей ионизирующей способностью?

- a) видимый свет
- b) ультрафиолетовое излучение
- c) рентгеновское излучение
- d)  $\gamma$  – излучение?

Анодное напряжение рентгеновской трубки составляет:

- a) десятки вольт
- b) сотни вольт
- c) тысячи вольт

От каких параметров зеркала анода рентгеновской трубки зависит интенсивность рентгеновского излучения?

- a) от плотности металла зеркала
- b) от порядкового номера металла в таблице Менделеева
- c) от температуры плавления
- d) от удельной электропроводности?

Частота рентгеновского излучения зависит от:

- a) силы анодного тока рентгеновской трубки
- b) анодного напряжения трубки
- c) материала зеркала анода

Какое из излучений относится к радиоактивным?

- a) видимый свет

- b) ультрафиолетовое излучение
- c) рентгеновское излучение
- d)  $\gamma$  – излучение?

Какое из излучений является наиболее вредным для человека?

- a) видимый свет
- b) ультрафиолетовое излучение
- c) рентгеновское излучение
- d)  $\gamma$  – излучение?

Какие из указанных ниже элементарных частиц не относятся к нуклонам?

- a) электроны
- b) протоны
- c) нейтроны?

Изотопами называются химические элементы, атомы которых имеют одинаковое число:

- a) электронов
- b) протонов
- c) нейтронов

Количество протонов в ядре атома равно:

- a) массовому числу химического элемента
- b) порядковому номеру химического элемента в таблице Менделеева
- c) разности массового числа и порядкового номера

Какая из элементарных частиц  $X$  является протоном?

Масса ядра:

- a) равна сумме масс входящих в него нуклонов
- b) меньше суммы масс входящих в него нуклонов
- c) больше суммы масс входящих в него нуклонов

Какое из радиоактивных излучений не отклоняется магнитным полем?

- a)  $\alpha$  - излучение
- b)  $\beta$  - излучение
- c)  $\gamma$  – излучение?

Какой вид радиоактивного распада соответствует уравнению

- a)  $\alpha$  - распад
- b)  $\beta^+$  - распад
- c)  $\beta^-$  - распад?

Какой вид радиоактивного распада соответствует уравнению

- a)  $\alpha$  - распад
- b)  $\beta^+$  - распад
- c)  $\beta^-$  - распад?



Какое из выражений соответствует закону радиоактивного распада?

a)  $N(t)=N_0(-\lambda t)$

b)  $N(t)=N_0/\lambda t$

c)  $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$

Активность радиоактивного вещества со временем:

a) уменьшается

b) не меняется

c) возрастает

Любой из видов радиоактивного распада сопровождается:

a)  $\alpha$  - излучением

b)  $\beta$  - излучением

c)  $\gamma$  - излучением

Радиоактивное излучение, представляющее собой поток электронов, называется:

a)  $\alpha$  - излучением

b)  $\beta$  - излучением

c)  $\gamma$  - излучением

Радиоактивное излучение, представляющее собой поток ядер гелия, называется:

a)  $\alpha$  - излучением

b)  $\beta$  - излучением

c)  $\gamma$  - излучением

Какое из свойств ядерных сил проявляется во взаимодействии протонов с протонами, нейтронов с нейтронами, протонов с нейтронами?

a) короткодействие

b) сильнодействие

c) зарядовая независимость

d) насыщаемость?

Какое из утверждений правильно?

a) чем меньше постоянная радиоактивного распада, тем меньше период полураспада радиоактивных элементов

b) чем меньше постоянная радиоактивного распада, тем больше период полураспада радиоактивных элементов

c) постоянная радиоактивного распада и период полураспада не связаны друг с другом?

Доклады

1. Биоакустика (коммуникация и локация в воздушных и водной средах)

2. Биоэлектричество (мембранный потенциал, информационные и интегральные процессы, ЦНС и ВНС)
3. Биоэнергетика (энергообеспечение и теплопродукция)
4. Биомеханика
5. Биооптика (биолюминесценция, зрение и обработка информации)
6. Медицинская физика (методы диагностики, физиотерапии и патогенез)
7. Биофизика сложных систем (системогенез, первичный синергогенез, эволюция, индивидуальное развитие, уровни организации биосистем)
8. Биофизика сенсорных систем (психофизика)
9. Биофизика среды обитания (экологическая, космофизика)
10. Биофизика периодических процессов (биоритмология)
11. Биофизика развития и эволюции
12. Биофизика метаболизма (массоперенос, терморегуляция, гемодинамика)
13. Применимость первого начала термодинамики к живым системам. Биокалориметрия. Типы калориметров, используемых при медико-биологических исследованиях.
14. Химическая и физическая терморегуляция. Основы химической термодинамики. Роль АДФ в использовании энергии. Интенсивность метаболизма в клетках.
15. Электрохимический потенциал. Основные формы энергии в биосистемах.
16. Преобразование энергии в живой клетке. Организм как открытая система.
17. Энергетический баланс организма. Биокалориметрия.
18. Источники тепла в организме человека, теплообмен и его виды.
19. Нормы питания с позиции термодинамики. Температурная зависимость биологических процессов. Потери тепла.
20. Кровоток кожи в регуляции теплообмена. Нормальная температура тела. Регуляция температуры тела.