



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

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»

Департамент фундаментальной и клинической медицины

 В.И.Короченцев.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

\_\_\_\_\_ Гельцер Б.И

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Биофизика

**Направление подготовки 12.03.04 биотехнические системы и технологии**

бакалавриат

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ /пр. 10 /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 10 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрены

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с ОС ВО ДВФУ от 10.03.2016

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроения, протокол № \_\_\_\_\_ от

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

Заведующий (ая) кафедрой Короченцев В.И

Составитель (ли): \_\_\_\_\_

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_

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

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

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_

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

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Биофизика»**

Дисциплина «Биофизика» предназначена для направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», обучающихся по образовательной программе «Медицинские информационные системы». Данный курс входит в базовую часть учебного плана Б1.Б.15 и реализуется на 2 курсе (4 семестр) обучения. Трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом подготовки составляет 4 зачетных единиц и 144 академических часов, из них 36 часов лекций, 36 часов практических занятий, 18 часов лабораторных занятий.

Обучение студентов осуществляется на основе преемственности знаний и умений, полученных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Физика», «Электромагнитные поля в биомедицине», «Общая и медицинская химия».

Содержание курса «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. Электрические емкость мембран и импеданс. Методы изучения импеданса. Зависимость импеданса от частоты переменного тока. Транспорт веществ через мембраны путем об-

легченной 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 рецепто-

ром. 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. Молеку-



лярная 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 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 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;
- умения представлять получаемые результаты в форме письменных (научная статья) и устных сообщений (доклады).

Для успешного изучения дисциплины «Биофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-4 - способностью творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
- ОК-5 - способностью использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;

- ОПК-3 - способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
- ОПК-6 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

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

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	формулировки основных положений и законов естественных наук и математики
	Умеет	применять законы естественных наук и математики для решения учебных задач
	Владеет	методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности
ОПК-2 - способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, методики анализа современных физико-технических проблем
	Умеет	критически анализировать современные физико-технические проблемы, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Владеет	методами решения современных физико-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	Знает	основные факторы воздействия физических факторов на биологические объекты
	Умеет	анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты
	Владеет	методами анализа воздействия физических факторов на биологические объекты
ПК-11 - способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	Знает	средства эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Умеет	применять средства эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Владеет	средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биофизика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: круглый стол, дискуссия, дебаты, коллоквиум, мозговой штурм

## **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. (6/0час.)**

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. (2/0час.)**

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 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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.

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

### **Тема 1. 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. Общая классификация электромагнитного излучения. Электромагнитный спектр (шкала электромагнитных волн). Преобразование электрического поля физическими средами. Влияние электрических полей на клетки.

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

**Тема 2. Механика. Механические колебания и волны. Акустика. (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.

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

**Тема 2. 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. (2/0 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 (36/10 час.)

**Занятие 1.** 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. (1/0 час.)

**Занятие 2.** Специфика математического моделирования живых систем. Базовые модели. Неограниченный рост. Экспоненциальный рост. Автокатализ. Ограниченный рост. Уравнение Ферхюльста. Ограничения по субстрату. Модели Моно и Михаэлиса — Ментен. Базовая модель взаимодействия. Конкуренция. Отбор. 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. (2/0 час.)

**Занятие 3.** Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений. Исследование нелинейных систем второго порядка. Классические модели Лотки и Вольтерра и их модификации. Модели взаимодействия видов. Модели ферментативного катализа. Модель проточной культуры микроорганизмов. Возрастные распределения микроорганизмов. Колебания и ритмы в биологических системах. (1/0 час.)

**Занятие 4.** Структурные модели популяций. Модели взаимодействия двух популяций. Обобщенные модели взаимодействия двух видов. Динами-

ческие режимы в многовидовых сообществах. Динамика человеческой популяции. (1/0 час.)

**Занятие 6.** Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к процессам в идеальном газе. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. (1/0 час.)

**Занятие 7.** 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 (2/0 час.)

**Занятие 8.** Организм как открытая система. Теплообмен, виды теплообмена. Теорема Пригожина. Сравнение термодинамического равновесия и стационарного состояния. (2/2 час.)

**Занятие 9.** Структурно-функциональная организация биологических мембран. (2/0 час.)

**Занятие 10.** Транспорт веществ через биологические мембраны (2/0 час.)

**Занятие 11.** Методы исследования мембранных структур (1/0 час.)

**Занятие 12.** Механизмы биоэлектrogenеза. Потенциал покоя. Потенциал действия (3/0 час.)

**Занятие 13.** Биологическая электродинамика. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом. Воздействие высокочастотных токов и полей на организм. Использование НЧ и УВЧ-колебаний в медицине. (2/2 час.)

**Занятие 14.** 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 (1/0 час.)

**Занятие 15.** 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 (1/0 час.)

**Занятие 16.** Основы кинематики. Основные понятия динамики точки и системы точек. Механика вращательного движения. Механические свойства биологических систем. Элементы биомеханики (1/0 час.)

**Занятие 17.** Механические колебания. Акустика. Звук, ультразвук, инфразвук. Биофизические основы формирования слухового ощущения. Диаграмма слышимости. Аудиометрия. (2/2 час.)

**Занятие 18.** Основы взаимодействия ультразвука с биообъектами. Применение ультразвука в медицине. Ультразвуковая диагностика. (2/0 час.)

**Занятие 19.** Течение и свойства жидкости. Физические основы гемодинамики. Модель Франка (1/0 час.)

**Занятие 20.** Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизические механизмы преобразования информации в рецепторах. Понятие о кодировании и некоторые особенности кодирования информации в рецепторных аппаратах (1/0 час.)

**Занятие 21.** Биофизика зрения (1/0 час.)

**Занятие 22.** Биофизические механизмы в рецепторах сенсорных систем. Биофизика обоняния, вкуса (1/0 час.)

**Занятие 23.** Биофизика сердца (2/2 час.)

**Занятие 24.** Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности (1/0 час.)

**Занятие 25.** Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. Рентгеновское излучение. (1/0 час.)

**Занятие 26.** Радиоактивность. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Методы ядерной физики в медицине. Радионуклиды. Радионуклидная диагностика и терапия. Позитронно-эмиссионная томография. Магнитно-резонансная томография (1/0 час.)

### **Лабораторные работы (36/0 час.)**

Лабораторная работа № 1.

Вводная тема. Техника безопасности. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Ознакомление с рабочим местом. Изучение программного обеспечения. Математическое моделирование медико-биологической информации. Знакомство с пакетом MATLAB, SCILAB  
Структура пакета и принципы работы (2/0 час.)

Лабораторная работа № 2.

Модель естественного роста биологической популяции (Модель Мальтуса) (2/час.)

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970421468-0005.html>

Лабораторная работа № 3.

Модель изменения численности популяции при внутривидовой конкуренции (Модель Ферхюльста) (2/час.)

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970421468-0005.html>

Лабораторная работа № 4.

Динамика взаимодействия популяций. Модель «хищник - жертва» (Модель Вольтерра) (2/час.)

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970421468-0005.html>

Лабораторная работа №5.

Потенциал покоя и потенциал действия в клетках (2/час.)

<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785970421468-0004.html>

Лабораторная работа № 6.

Биофизические основы измерения артериального давления. Изучение аппарата для измерения артериального давления. (2/час.)

Лабораторная работа №7.

Оценка функционального состояния слухового анализатора человека методом аудиометрии. Определение порога слышимости человека методом аудиометрии. Построение аудиограмм (2/час.)

Лабораторная работа №8.

Биофизические основы дыхания. Спирография. (2/час.)

Лабораторная работа № 9.

Определение поля зрения человека. Определение остроты зрения и размеров фоторецептора глаза человека. (2/0 час.)

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «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-1- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе	знает	собеседование (УО-1)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	доклад, сообщение (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр

		знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики			
2	Биофизика сложных систем. Равновесная и неравновесная термодинамика Молекулярная биофизика	ОПК-2 - способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	собеседование (УО-1)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 4 семестр
3	Структурно-функциональная организация биологических мембран. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Подходы к исследованию клеточных мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны. Механизмы биоэлектrogenеза. Физико-химические основы биоэлектrogenеза.	ОПК-2 - способностью выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), контрольная работа	вопросы экзамена 4 семестр
4	Биологическая электродинамика. Взаимодействие электрической составля-	ПК-4 - способностью определять и анализировать воз-	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр

	ющей электромагнитного поля с организмом.	действие физических факторов на биологические объекты	умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 4 семестр
5	Механика. Биомеханика. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвук и инфразвук. Вибрации.	ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы экзамена 4 семестр
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 4 семестр
6	Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.	ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр
			умет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 4 семестр
7	Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем. Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизика зрения. Биофизика сердца. Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности.	ПК-11 - способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы экзамена 4 семестр
8	Ионизирующее излучение. Основы Дозиметрии. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине. Радиоактивность. Взаимодействие иони-	ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы экзамена 4 семестр
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование
			владеет	лаборатор	вопросы



	зирующего излучения с веществом.			ная работа (ПР-6), коллоквиум	экзамена 4 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. В.Г. Артюхов, Биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.Г. Артюхов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016. — 295 с. — 978-5-8291-1081-9. — Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-60018&theme=FEFU>

2. Медицинская и биологическая физика : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 552 с. : ил. — (Высшее образование). - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-766789&theme=FEFU>

3. Медицинская и биологическая физика. Практикум : учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова [и др.] ; под ред. В.Г. Лещенко. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 334 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-608780&theme=FEFU>

4. 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>

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. 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>

7. Плутахин, Г.А. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Кощаев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4048>.

8. 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>

9. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Волькенштейн. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3898>

#### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Г.В. Максимов. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 208 с. — 978-5-4344-0372-6. — Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-69341&theme=FEFU>

2. Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс] : учебник / А.Б. Рубин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 448 с. — 5-211-06110-1. — Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-13075&theme=FEFU>

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

4. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-608780&theme=FEFU>

#### **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/>
3. Электронная система нормативно-технической документации «Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательство России» <https://cntd.ru/products/standart#home>
4. Информационно-правовая система «Законодательство России» <http://pravo.gov.ru/ips/>

#### **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>
5. Центральная научная медицинская библиотека. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scsml.rssi.ru/>
6. Библиотека по естественным наукам Российской академии наук. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.benran.ru/index.html>
7. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа:  
8. <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
9. Электронная библиотека "Консультант студента"[Электронный ресурс]. URL: <http://www.studentlibrary.ru/>
10. Каталог электронных ресурсов размещен на сайте ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/elib>
11. Электронная версия журнала «Биофизика» (английская версия "Biophysics")  
<http://www.biofizika.psn.ru/ru/redaktionnaya-kollegiya>

#### **Перечень информационных технологий**

### **и программного обеспечения**

Microsoft Office Professional Plus 2010;

- офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
- 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
- ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;
- Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
- ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
- WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.

## **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 «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.

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 «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 «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 «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.
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 одноклассникам, 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 «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 изолганшемся 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 интересных 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 «Биофизика» и стимулирования активной учебной деятельности студентов (очной формы обучения) используется рейтинговая система оценки успеваемости.

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине «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 зачету (экзамену) предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Систематическая и своевременная работа по освоению материалов по дисциплине «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**

Сведения о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса: лекционные и практические занятия по

дисциплине «Правоведение» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPPjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Аудитория для лекционных занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М422, площадь 158,6 м <sup>2</sup>	Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48
Аудитория для практических занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М606, площадь 74,9 м <sup>2</sup>	Компьютер (ноутбук) типа Lenovo с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ.
Аудитория для лабораторных занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М612, площадь 47,2 м <sup>2</sup>	Компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010, 7Zip 9.20, ABBYY FineReader 11, Adobe Acrobat XI Pro , ESET Endpoint Security, WinDjView 2.0.2
Аудитория для лабораторных занятий	Компьютер (ноутбук) типа Lenovo с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ

<p>г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М611, площадь 48,9м<sup>2</sup></p>	
<p>Аудитория для лабораторных занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М510, площадь 27,7м<sup>2</sup></p>	<p>Аккредитационно-симуляционный центр "Функциональные методы исследования". спирограф</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/- RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64- bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>Аудитория для самостоя- тельной работы студентов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м<sup>2</sup></p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>





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

---

---

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Биофизика»  
12.03.04. Биотехнические системы и технологии  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2016**

## **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Биофизика»**

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, подготовка к экзамену	21 час.	Конспект, проверка конспекта, опрос
2	3-4 неделя 13-14 неделя	Реферирование литературы	6 час.	Конспект, проверка конспекта
3	5-6 неделя	Углубленный анализ научно-методической литературы	6 час.	Чтение и анализ статей из периодических изданий
4	2-3 неделя 7-8 неделя 11-12 неделя	Подготовка к опросу и тестированию, подготовка к экзамену, самоконтроль	21 час.	Самоконтроль освоения материала лекций. Контрольные вопросы из рабочей программы

### **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 самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;

- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена по всем разделам дисциплины «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 «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 компетентного 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, ра-

бота 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 отчетов 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 отчётов;
- 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.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Методические указания к выполнению реферата

Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refereo* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

Целями написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

Задачами написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

Основные требования к содержанию реферата

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке

проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей структуре реферат состоит из:

1. Титульного листа;

2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;

3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;

4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.

5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3 см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5 см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

Порядок сдачи реферата и его оценка

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по данной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение

логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

#### Тематика рефератов

1. Структурные методы исследования биомембран.
2. Фотохимические превращения ДНК. Люминесцентные метки и зонды, и их применение в медицине.
3. Пассивные механические свойства биологических тканей.
4. Биофизика мышечного сокращения.
5. Источники погрешностей при регистрации медицинских показателей. Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.
6. Физические основы воздействия звука на биологические ткани. Применение ультразвуковых исследований в медицине.
7. Механизмы действия высокоинтенсивного лазерного излучения на биологические ткани.
8. Влияние электрических и магнитных полей на живой организм.
9. Искусственные органы.
10. Механизмы проницаемости биологических мембран.
11. Механизм электрогенеза в клетках.
12. Электрическая активность сердца.
13. Методы исследования электрической активности различных органов.
14. Электрическая активность центральной нервной системы. Электроэнцефалография.
15. Использование ЯМР и ЭПР в медицинских исследованиях.
16. Биоакустика (коммуникация и локация в воздушных и водной средах)
17. Биоэлектричество (мембранный потенциал, информационные и интегральные процессы, ЦНС и ВНС)
18. Биоэнергетика (энергообеспечение и теплопродукция)

19. Биомеханика
20. Биооптика (биолюминесценция, зрение и обработка информации)
21. Медицинская физика (методы диагностики, физиотерапии и патогенез)
22. Биофизика сложных систем (системогенез, первичный синергогенез, эволюция, индивидуальное развитие, уровни организации биосистем)
23. Биофизика сенсорных систем (психофизика)
24. Биофизика среды обитания (экологическая, космофизика)
25. Биофизика периодических процессов (биоритмология)
26. Биофизика развития и эволюции
27. Биофизика метаболизма (массоперенос, терморегуляция, гемодинамика)
28. Применимость первого начала термодинамики к живым системам. Биокалориметрия. Типы калориметров, используемых при медико-биологических исследованиях.
29. Химическая и физическая терморегуляция. Основы химической термодинамики. Роль АДФ в использовании энергии. Интенсивность метаболизма в клетках.
30. Электрохимический потенциал. Основные формы энергии в биосистемах.
31. Преобразование энергии в живой клетке. Организм как открытая система.
32. Энергетический баланс организма. Биокалориметрия.
33. Источники тепла в организме человека, теплообмен и его виды.
34. Нормы питания с позиции термодинамики. Температурная зависимость биологических процессов. Потери тепла.
35. Кровоток кожи в регуляции теплообмена. Нормальная температура тела. Регуляция температуры тела.
36. Квантовая биофизика. Тепловое излучение.
37. Люминесценция биологических объектов.

38. Спектроскопические и оптические методы исследования.
39. Спектроскопические методы анализа. Методы атомной и молекулярной спектроскопии.
40. Спектроскопические и оптические методы исследования. Электронная спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом (УФ) диапазонах.
41. Спектроскопические и оптические методы исследования. Инфракрасная (ИК) спектроскопия;
42. Спектроскопические и оптические методы исследования. Масс-спектрометрия.
43. Люминесценция. Лазеры, радиоспектроскопия. И их применение в медицине.
44. Лазеры в медицине.
45. Методы исследования слуха. Субъективные (психоакустические) и объективные.
46. Методы исследования слуха. Субъективные методы исследования слуха: исследование слуха речью; исследование слуха при помощи камертонов; субъективная аудиометрия.
47. Методы исследования слуха. Объективные методы исследования слуха: объективная (компьютерная) аудиометрия; акустическая рефлексометрия; тимпанометрия; отоакустическая эмиссия; безусловные рефлекторные реакции; условные реакции на звук.
48. Биологическое действие ультразвука и его лечебное применение.
49. Терапевтическое применение ультразвука в онкологии.
50. Терапевтическое применение ультразвука в офтальмологии.
51. Терапевтическое применение ультразвука в оториноларингологии.
52. Физико-механические свойства биологических тканей.
53. Ультразвуковые хирургические инструменты.
54. Соединение костных тканей ультразвуком.
55. Ультразвуковая трепанация.

56. Ультразвуковое сверление.

57. Ультразвуковая сварка мягких биологических тканей.

58. Технология и аппаратура для ультразвуковой резки биоматериалов.

59. Ультразвуковая литотрипсия.

60. Применение ультразвука для стерилизации инструмента и медицинской посуды.

61. Применение ультразвука в стоматологии.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.





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

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Биофизика»  
**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2016

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Уровень	Описание
ОПК-1- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	формулировки основных положений и законов естественных наук и математики
	Умеет	применять законы естественных наук и математики для решения учебных задач
	Владеет	методами естественных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности
ОПК-2 - способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, методики анализа современных физико-технических проблем
	Умеет	критически анализировать современные физико-технические проблемы, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	Владеет	методами решения современных физико-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	Знает	основные факторы воздействия физических факторов на биологические объекты
	Умеет	анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты
	Владеет	методами анализа воздействия физических факторов на биологические объекты
ПК-11 - способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	Знает	средства эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Умеет	применять средства эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	Владеет	средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

**Добавлено примечание ([ИЖА1]):** Компетенции должны быть указаны в соответствии с учебным планом, их формулировка должна быть взята из ФОС ВО либо ОС ВО ДВФУ.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Предмет биофизики. Задачи, методы исследования. Методологические	ОПК-1- способностью представлять адекватную	знает	собеседование (УО-1)	вопросы 1-17
			умеет	тест (ПР-1)	тестирование

	вопросы биофизики.	современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	владеет	доклад, сообщение (УО-3)	вопросы 1-17
2	Биофизика сложных систем. Равновесная и неравновесная термодинамика Молекулярная биофизика	ОПК-2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующих физико-математический аппарат	знает	собеседование (УО-1)	вопросы 18-69
			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-2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы 70-79
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 1-10
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), контрольная работа	вопросы зачета 70-79
4	Биологическая элек-	ПК-4 - способ-	знает	собеседов	вопросы 80-99

	<p>тродинамика. Механизмы биоэлектротрогенеза. Физико-химические основы биоэлектротрогенеза. Взаимодействие электрической составляющей электромагнитного поля с организмом. Общие закономерности поглощения света биологическими системами. Экспериментальные методы фотобиофизики. Механизмы трансформации и переноса энергии в фотобиологических процессах. Люминесценция биологических систем.</p>	<p>ностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты</p>		ание (УО-1), доклад (УО-3)	
			владеет	тест (ПР-1)	вопросы 80-99
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	вопросы 80-99
6	<p>Механика. Биомеханика. Механические колебания и волны. Акустика. Ультразвук и инфразвук. Вибрации.</p>	<p>ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении</p>	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	<p>Течение и свойства жидкостей. Биофизические закономерности движения крови по сосудам.</p>	<p>ОПК-5 готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении</p>	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	<p>Механизмы преобразования информации в рецепторах сенсорных систем.</p>	<p>ПК-11 - способностью владеть средствами эксплуатации</p>	знает	собеседование (УО-1), доклад (УО-3)	вопросы 18-44

	Рецепторы сенсорных систем, классификация рецепторов. Биофизика зрения. Биофизика сердца. Неинвазивные методы регистрации сердечной деятельности.	ции медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	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. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом.	ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает	собеседование (УО-1), доклад УО-3)	вопросы 45-54
			умеет	тест (ПР-1)	вопросы 45-54
			владеет	лабораторная работа (ПР-6), коллоквиум	вопросы 45-54

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	знает (пороговый уровень)	формулировки основных положений и законов естественных наук и математики	Не знает формулировок основных положений и законов естественных наук и математики Знает формулировок некоторых основных положений и законов естественных наук и математики Знает, с некоторыми пробелами, формулировки основных положений и законов естественных наук и математики Знает формулировки основных положений и законов естественных наук и математики	

			ки	
	умеет (продвину- тый)	применять законы естественных наук и математики для учебных задач	Не умеет приме- нять законы есте- ственных наук и математики для учебных задач Слабо разбирает- ся в том, как при- менять законы естественных наук и математи- ки для учебных задач В целом хо- рошо, но с неко- торыми недоче- тами, применяет законы естествен- ных наук и мате- матики для учеб- ных задач Умеет применять законы естественных наук и математи- ки для учебных задач	
	владеет (высо- кий)	методами есте- ственных наук и математики для осуществления профессиональной деятельности	Не владеет мето- дами естествен- ных наук и мате- матики для осу- ществления про- фессиональной деятельности Слабо владеет ме- тодами естествен- ных наук и мате- матики для осу- ществления про- фессиональной деятельности Не- уверенно владеет методами есте- ственных наук и математики для осуществления профессиональ- ной деятельности Отлично владеет методами есте- ственных наук и математики для	

			осуществления профессиональной деятельности	
ОПК-2 - способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает (пороговый уровень)	методики анализа современных физико-технических проблем	<p>Не имеет базовых знаний о методиках анализа современных физико-технических проблем</p> <p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания методик анализа современных физико-технических проблем</p> <p>Демонстрирует знания сущности методик анализа современных физико-технических проблем</p> <p>Раскрывает содержание методик анализа современных физико-технических проблем</p>	сформированное структурированное систематическое знание о физических закономерностях, законах и методов естественных наук и математики
	умеет (продвинутый)	критически анализировать современные физико-технические проблемы	<p>Не умеет критически анализировать современные физико-технические проблемы</p> <p>Допускает существенные ошибки при попытке критически анализировать современные физико-технические проблемы</p> <p>С незначительными недочетами умеет критически анализировать современные физико-технические проблемы</p> <p>Умеет отлично критически анализировать современные физи-</p>	

			ко- технические проблемы;	
	владеет (высокий)	владеть методами решения современных физико-технических проблем	Не владеет методами решения современных физико-технических проблем Владеет некоторыми методами решения современных физико-технических проблем, но допускает существенные ошибки при их использовании Владеет базовыми методами решения современных физико-технических проблем, допускает незначительные ошибки при из использовании Уверенно владеет методами решения современных физико-технических проблем	
ПК-4 - способностью определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	знает (пороговый уровень)	теоретические основы воздействия физических факторов на биологические объекты	Не имеет базовых знаний о основы воздействия физических факторов на биологические объекты Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания основы воздействия физических факторов на биологические объекты Демонстрирует знания сущности методик анализа основы воздействия физических факторов на биологические объек-	



			ты Раскрывает содержание основы воздействия физических факторов на биологические объекты	
	умеет (продвинутый)	определять и анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	Не умеет критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты Допускает существенные ошибки при попытке критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты С незначительными недочетами умеет критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты Умеет отлично критически анализировать воздействие физических факторов на биологические объекты	
	владеет (высокий)	методами определения и анализа физических факторов на биологические объекты	Не владеет методами определения и анализа физических факторов на биологические объекты Владеет определению и анализа физических факторов на биологические объекты, но допускает существенные ошибки при их использовании Владеет базовыми опреде-	

			ления и анализа физических факторов на биологические объекты, допускает незначительные ошибки при использовании Уверенно владеет определением и анализа физических факторов на биологические объекты	
ПК-11 - способностью владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	знает (пороговый уровень)	закономерности, лежащие в основе средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	обучающийся демонстрирует неполные и недостаточные навыки в основе средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем, необходимых для решения профессиональных задач; в недостаточной степени способен собирать и обрабатывать отчетственные и зарубежные источники информации для подготовки информационных обзоров и/или аналитических отчетов; слабо освоил навыки в эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем; испытывает сложности с учебно-академическими формулировками.	сформированное структурированное систематическое знание о средствах эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	умеет (продвину-	анализировать процессы в основе средствами эксплу-	обучающийся обладает определенными навыка-	готов и умеет анализировать и делать выво-

	тый)	атации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	ми 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.	ды о процессах при эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем
	владеет (высокий)	навыками эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	у обучающегося сформированы устойчивые представления о методах самоорганизации и самообразования; обучающийся демонстрирует хорошие умения и опыт самостоятельного сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач; обучающийся самостоятельно осуществляет сбор и обработку отече-	Способность уверенно владеть навыками проведения экспериментальных исследований и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем

			ственных 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	
--	--	--	---	--

**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 и учебным планом, направленная на организацию образовательного процесса максимально эффективным образом. Текущий контроль знаний может проводиться на любом из видов учебных занятий. Формы текущего контроля определяет преподаватель с учетом контингента обучающихся, содержания учебного материала и используемых образовательных технологий. Текущий контроль знаний может иметь следующие виды: – индивидуальный ответ; – устный опрос на лекциях, практических занятиях; – проверка выполнения письменных домашних заданий, практических и расчетно-графических работ; – выполнение и защита практических и лабораторных заданий; – контрольные работы; – тестирование, в т.ч. компьютерное; – выполнение самостоятельных работ; – контроль самостоятельной работы (в письменной или устной форме); – участие в семинаре; – защита реферата или творческой работы; – терминологический диктант; – тестирование в интернет-тренажере

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

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится после завершения освоения программы учебной дисциплины за семестр и после завершения освоения программы учебной дисциплины в целом.

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.

Вопросы и задания к экзамену в 4 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 (прописать).

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.
70. Эволюция представлений о строении мембран. Состав и строение биологических мембран. Образование мембранных структур. Термодинамика процессов формирования и устойчивости мембран.
71. Классификация биомембран по структуре и расположению в клетках.
72. Функции биологических мембран. Модели биологических мембран. Искусственные мембраны.
73. Фазовые переходы в мембранных системах. Липид-липидные взаимодействия в мембранах. Липид-белковые и белок-белковые взаимодействия в мембранах.
74. Методы исследования мембранных структур. Дифракция рентгеновских лучей. Электронная микроскопия.
75. Методы изучения динамического поведения мембранных систем и липид-белковых взаимодействий. Микровязкость мембран и применимость мембранных зондов.
76. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Деполяризация флуоресценции. Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР).
77. Метод кругового дихроизма. Метод сканирующей калориметрии. Флуоресцентная спектроскопия.

78. Пассивный транспорт нейтральных частиц. Пассивный транспорт ионов. Уравнение Нернста. Равновесие Доннана. Ионный транспорт через каналы. Пассивный транспорт веществ с помощью переносчиков. Индуцированный транспорт.
79. 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.
80. Основные положения электромагнитного поля. Материальные уравнения Максвелла. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Основные уравнения Максвелла.
81. Излучение и распространение электромагнитного поля. Электромагнитный спектр (шкала электромагнитных волн). Преобразование электрического поля физическими средами. Влияние электрических полей на клетки.
82. 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.
83. Общие свойства ионных каналов нервных волокон. Молекулярное строение каналов. Кальциевая проводимость возбудимых мембран.
84. Вольт-амперные характеристики возбудимой и невозбудимой мембран. Распространение возбуждения. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
85. Биологическое действие электромагнитного поля низкой частоты.
86. Биологическое действие электромагнитного поля высокой частоты. Частотно-зависимые биологические эффекты электромагнитного поля.
87. Применение электромагнитного поля в медицине.
88. Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул.
89. Взаимодействие квантов света с веществом. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Понятие об оптической плотности, светопропускании и светопоглощении.
90. Спектры поглощения некоторых биомолекул. Применение спектрофотометрии в биологии, медицине и фармации.
91. Люминесценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.
92. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса.
93. Фотохимические реакции в белках, липидах и нуклеиновых кислотах.
94. 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)



95. Абсорбционная спектрофотометрия (спектр поглощения; закон Ламберта-Бэра; регистрация конформационных перестроек белковых молекул; метод дифференциальной спектрофотометрии)
96. Эффект Рамана; суть метода и выражение для интенсивности излучения; квантово-механическое представление; эмпирические законы комбинационного рассеяния света; рамановская спектроскопия)
97. 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)
98. 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)
99. Лазеры. Применение лазеров в медицине.

#### Вопросы и задания к экзамену в 4 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

Уровень подготовки студента в ходе промежуточной аттестации 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.

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ замена	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 аргументиро-

		<p>ванные 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.</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 сформированными навыками анализа явлений, процессов,</p>

		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  
Председатель предметно-цикловой  
(методической) комиссии \_\_\_\_\_  
подпись

ФИО  
\_\_\_\_\_  
ФИО

### Оценочные средства для текущей аттестации

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 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 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	<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.</p> <p>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 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</p>

		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, 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.
85-76	«зачтено»/ хорошо	работа выполнена в полном объеме, структура отчета в целом соответствует требованиям; подготовлен-



		ный 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.
75-61	«зачтено»/ удовлетворительно	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.
60-50	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	работа выполнена с ошибками и недочетами, структура отчета не соответствует требованиям; 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: Математическое моделирование*

#### Тест-задания

##### 1. Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели

- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

**2. Основная функция модели это:**

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта

**3. Математические модели относятся к классу**

- 1) Изобразительных моделей
- 2) Прагматических моделей
- 3) Познавательных моделей
- 4) Символических моделей

**4. Математической моделью объекта называют.**

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее вывести суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) Любую формализованную модель

**5. Методами математического моделирования являются ...**

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный
- 4) Имитационный

**6. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:**

- 1) Аналитическая
- 2) Графическая

3) Цифровая

4) Алгоритмическая

**7. Объект, состоящий из вершин и ребер, которые между собой находятся в некотором отношении, называют**

1) Системой

2) Чертежом

3) Структурой объекта

4) Графом

**8. Эффективность математической модели определяется ...**

1) Оценкой точности модели

2) Функцией эффективности модели

3) Соотношением цены и качества

4) Простотой модели

**9. Адекватность математической модели и объекта это**

1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования

2) Полнота отображения объекта моделирования

3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования

4) Объективность результата моделирования

**10. Состояние объекта определяется ...**

1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени

2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели

3) Только физическими данными об объекте

4) Параметрами окружающей среды

**11. Изменение состояния объекта отображается в виде**

1) Статической модели

2) Детерминированной модели

- 3) Динамической модели
- 4) Стохастической модели

**12. Фазовое пространство определяется**

- 1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени
- 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
- 3) Двумерным пространством с координатами  $x, y$
- 4) Линейным пространством

**13. Фазовая траектория это**

- 1) Вектор в полярной системе координат
- 2) След от перемещения фазовой точки в фазовом пространстве
- 3) Монотонно убывающая функция
- 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

**14. Точка бифуркации это.**

- 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- 3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта
- 4) Точка равновесия

**15. Декомпозиция это**

- 1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта
- 2) Процедура объединения частей объекта в целое
- 3) Процедура изменения структуры объекта
- 4) Процедура сортировки частей объекта

**16. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется.**

- 1) Дискретизацией модели
- 2) Алгоритмизацией модели

3) Линеаризацией модели

4) Идеализацией модели

**17. Имитационное моделирование**

1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени

2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс

3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы

4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами -аналогами

**18. Планирование эксперимента необходимо для**

1) Точного предписания действий в процессе моделирования

2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью

3) Выполнения плана экспериментирования на модели

4) Сокращения числа опытов

**19. Модель детерминированная**

1) Матрица, детерминант которой равен единице

2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события

3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости

4) Система непредвиденных, случайных событий

**20. Дискретизация модели это процедура**

1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени

2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную

3) Процедура разделения целого на части

4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

**21. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей**

- 1) Универсальностью
- 2) Неопределенностью
- 3) Незнанием
- 4) Случайностью

**22. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют**

- 1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- 2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов
- 3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- 4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

**23. Погрешность математической модели связана с**

- 1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима
- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели

**Задачи**

1. Выращена популяция бактерий численностью  $10^6$ . Внезапно начинается гибель бактерий, причем за первую минуту число погибших бактерий составило  $10^4$ . Определить, за какое время погибнет вся популяция, если известно, что скорость гибели пропорциональна численности популяции.

2. Популяция бактерий растет со скоростью, пропорциональной ее численности. Определить, через какое время численность популяции достиг-

нет величины  $10^8$  если за первый час число бактерий выросло с 1 до 1000. Каков интервал между последовательными делениями?

3. Численность культуры бактерий при неограниченном питании за 5 часов увеличилась от  $2 \times 10^6$  до  $3 \times 10^8$  клеток. Каков интервал между последовательными делениями, если смертность отсутствует?

4. Популяция бактерий растет в условиях ограниченного питания. Равновесная плотность популяции составляет  $5 \times 10^8$  клеток на 1 мл. При малой плотности популяция удваивается за 40 мин. Какова будет плотность популяции через 2 часа, если начальная плотность равна: (а)  $10^8$  клеток на 1 мл; (б)  $10^9$  клеток на 1 мл?

5. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. Можно ли остановить дальнейший рост популяции бактерий, начав с некоторого момента времени уничтожать их с постоянной скоростью? Определить минимальную скорость, при которой это возможно, если на начальный момент времени численность популяции составляла 2500 бактерий. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 80%. Равновесное число бактерий – 15000.

6. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. Какой максимальной величины может достигнуть численность популяции, если начиная с некоторого момента времени бактерии уничтожают с постоянной скоростью 500 бактерий/час? Определить минимальную численность популяции, при которой возможно достичь этой величины. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. В некоторый момент времени бактерии начали гибнуть с постоянной скоростью. Можно ли остановить гибель популяции? Определить минимальную численность популяции, при которой это возможно, если скорость гибели составляет 600 бактерий/час. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 50%, равновесное число бактерий при этом – 10000. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 80%. Равновесное число бактерий – 15000.

7. Бактериальные клетки размножаются в условиях ограниченного питания. В некоторый момент времени клетки начали гибнуть с постоянной скоростью. Может ли быть продолжен дальнейший рост популяции? Определить максимальную скорость гибели, при которой рост ещё возможен, если на момент начала гибели численность популяции составляла 1500 бактерий. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 50%. Равновесное число бактериальных клеток – 10000.

8. Популяция кроликов размножается со скоростью, квадратичной их численности, и гибнет по линейному закону. Будет ли уничтожена популяция, если стая волков уничтожает кроликов с постоянной скоростью?

9. Бактериальные клетки размножаются со скоростью, пропорциональной их численности, и имеет место приток клеток извне с постоянной скоростью. Будет ли уничтожена популяция, если с некоторого момента времени начинается их гибель по квадратичному закону?

10. Имеет место сосуществование двух клеточных популяций в режиме хищник-жертва. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри каждой популяции? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций? Считать, что обе популяции имеют одинаковые динамические характеристики.

11. Имеет место сосуществование двух клеточных популяций в режиме хищник-жертва. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри одной из популяций? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций?

12. Имеет место симбиоз двух клеточных популяций. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри каждой популяции? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций? Считать, что обе популяции имеют одинаковые динамические характеристики.

13. Имеет место симбиоз двух клеточных популяций. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри од-



ной из популяций? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций?

14. Имеет место конкуренция двух клеточных популяций. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри каждой популяции? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций? Считать, что обе популяции имеют одинаковые динамические характеристики.

15. Имеет место конкуренция двух клеточных популяций. Какова будет динамика развития популяций в условиях тесноты и конкуренции внутри одной из популяций? Может ли возникнуть колебательный характер динамики популяций?

*Промежуточный контроль по теме: Термодинамика биологических систем*

#### **Тест-задания**

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

- А. Изолированной
- В. Закрытой
- С. Открытой

2. Закон Гесса указывает на то, что:

- А. Энергетический итог процесса не зависит от пути, а определяется начальным и конечным энергетическим состоянием системы
- В. Энергетический итог процесса определяется путем развития процесса, а не зависит от температуры окружающей среды
- С. Энергетический итог процесса определяется температурой окружающей среды, а не зависит от пути развития процесса

3. Чем сходны параметры термодинамического равновесия и стационарного состояния?

- А. Соотношением величин свободной энергии и энтропии
- В. Динамическими характеристиками термодинамических функций
- С. Возможностью системы самостоятельно совершать работу

4. Какая энергия может быть использована для совершения работы?

- А. Свободная энергия
- В. Связанная энергия

С. Энергия, рассеянная в виде тепла

5. Чем различаются термодинамическое равновесие и стационарное состояние?

А. 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:

- A. Рассеивается в виде тепла
- B. Затрачивается на совершение работы
- C. Затрачивается на поддержание стабильности системы

14. Связанная энергия системы – это часть внутренней энергии, которая:

- A. Рассеивается в виде тепла
- B. Затрачивается на совершение работы
- C. Затрачивается на поддержание стабильности системы

15. Энтальпия отражает:

- A. Скорость продукции энтропии
- B. Теплосодержание системы
- C. Теплоемкость системы

16. Энтальпия определяется при постоянном:

- A. Давлении
- B. Температуре
- C. Объеме

17. Укажите правильную запись уравнения для энтальпии:

- A.  $dH = dQ + PdV$
- B.  $dH = dU + VdP$
- C.  $dH = dU + PdV$

18. Свободная энергия Гельмгольца определяется при постоянных:

- A. Давлении и объеме
- B. Температуре и объеме
- C. Температуре и давлении

19. Укажите правильную запись уравнения для свободной энергии Гельмгольца:

- A.  $dF = dQ - TdS$
- B.  $dF = dU - PdS$
- C.  $dF = dU - TdS$

20. Свободная энергия Гиббса определяется при постоянных:

- A. Давлении и объеме
- B. Температуре и объеме
- C. Температуре и давлении

21. Термодинамика дает представление о:

- A. Пути протекания процесса
- B. Механизмах развития процесса
- C. Возможности протекания процесса

22. Термодинамическая система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией, называется:

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

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

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

24. Какие термодинамические системы могут находиться в стационарном состоянии?

- A. Закрытые
- B. Открытые
- C. Изолированные

25. Для живых организмов характерно:

- A. Стационарное состояние
- B. Равновесное состояние
- C. Неравновесное состояние

26. Организм получает энергию в результате:

- A. биологического окисления
- B. гликолиза
- C. гидролиза питательных веществ

27. Метод непрямой калориметрии основан:

- A. На учете тепловых эквивалентов поглощенных пищевых продуктов
- B. На измерении температуры организма
- C. На измерении теплоемкости организма

28. Калорический коэффициент кислорода это:

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

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

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

29. Дыхательный коэффициент равен 1 при окислении

- A. белков
- B. углеводов
- C. 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 ruspoticus* равна  $4,2 \cdot 10^{-11}$  Дж/К, а количество теплоты, поглощенное при этом, составило  $12,810^{-9}$  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 печке 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 30с 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: Структурно-функциональная организация биологических мембран. Функции биологических мембран*

#### Тест-задания

##### 1. Клеточные мембраны выполняют следующие функции:

- A. Компартаментация
- B. Рецепторная
- C. Транспортная
- D. Проведение нервного импульса
- E. Мышечное сокращение

F. Межклеточные взаимодействия

**2. В состав биомембран входят:**

- A. Белки
- B. Липиды
- C. Гликопротеиды
- D. Вода

**3. Мембранные липиды представлены следующими классами:**

- A. Фосфолипиды
- B. Гликопротеиды
- C. Гликолипиды
- D. Стероиды

**4. К группе фосфолипидов относятся:**

- A. Фосфатидилхолин
- B. Фосфотидилинозит
- C. Холестерин
- D. Сфингомиелин
- E. Гликофорин
- F. Фосфоламбан
- G. Фосфатидилсерин

**5. Наибольшее влияние на микровязкость мембран оказывают:**

- A. Холестерин
- B. Фосфолипиды
- C. Цереброзиды
- D. Сфингомиелин

**6. Свойство амфифильности липидных молекул заключается в следующем:**

- A. Вокруг них формируется гидратная оболочка
- B. Они способны образовывать конгломераты
- C. Они содержат полярные и неполярные группировки

**7. Липидные молекулы являются:**

- A. Гидрофобными соединениями
- B. Гидрофильными соединениями
- C. Амфифильными соединениями

**8. Липиды в водной среде образуют следующие виды структур:**

- A. Ламеллярные
- B. Везикулярные
- C. Мицеллярные
- D. Капиллярные

**9. Жидкокристаллическое состояние мембранных липидов характеризуется следующими свойствами:**

- A. Лиотропный мезоморфизм
- B. Термотропный мезоморфизм
- C. Анизотропия
- D. Изотропия

**10. Фазовые переходы в мембране осуществляются между следующими**

**состояниями:**

- A. Гель – золь
- B. Гель – жидкая фаза
- C. Жидкий кристалл – гель

**11. Кооперативность фазовых переходов наблюдается:**

- A. В однородных мембранах
- B. В неоднородных мембранах
- C. В везикулах

**12. Выделяют следующие механизмы генерализации фазовых переходов в мембране:**

- A. Энтальпийно-энтропийная волна
- B. Активная волна преобразований
- C. Первично-диффузионная генерализация
- D. Вторично-диффузионная генерализация



**13. К мембранным белкам относятся:**

- A. Ферментативные
- B. Структурные
- C. Сократительные
- D. Рецепторные

**14. По расположению в мембране белки делятся на:**

- A. Периферические
- B. Интегральные
- C. Ферментативные
- D. Полуинтегральные
- E. Монопопические

**15. Белки мембран составляют следующие функциональные груп-**

**пы (укажите**

**неправильный ответ):**

- A. Ферментативные
- B. Белки цитоскелета
- C. Сократительные
- D. Рецепторы

**16. Липиды могут модифицировать структуру мембранных белков:**

- A. Вторичную
- B. Третичную
- C. Четвертичную

**17. Углеводы в мембранах присутствуют в виде:**

- A. Гликопротеинов
- B. Протеогликанов
- C. Гликолипидов
- D. Полисахаридов

**18. Углеводы в мембране выполняют следующие функции:**

- A. Транспортная
- B. Рецепторная

- C. Окислительная
- D. Межклеточные контакты

**19. Мозаичную модель мембраны предложили:**

- A. Синжер и Николсон
- B. Даниэли и Девсон
- C. Варбург и Нигилейн
- D. Гортгер и Грендель

**20. Современным представлениям о структуре мембран соответствует:**

- A. Модель липидного бислоя
- B. Мозаичная модель
- C. Унитарная модель

*Промежуточный контроль по теме: Транспорт веществ через биологические мембраны*

**Тест-задания**

**1. Пути проникновения веществ в клетку:**

- A. Растворение в липидном бислое
- B. Разрыв связей между молекулами липидов
- C. Посредством специальных мембранных белков

**2. Правила Овертона связывают проницаемость мембран для органических молекул**

- A. С их молекулярной массой
- B. С их подвижностью в липидной фазе
- C. С количеством полярных и неполярных группировок в молекуле

**3. Полярные вещества проникают в клетку:**

- A. Путем растворения в липидном бислое
- B. Путем разрыва связей между молекулами липидов
- C. Посредством специальных мембранных белков – пор

**4. Энергетический фактор проницаемости связан:**

- A. С соотношением диаметра поры и кристаллического радиуса иона
- B. С жесткостью стенок поры

С. С энергией гидратации иона

**5. Соотношение энергии гидратации для одновалентных катионов:**

A.  $Li > Na > K > Rb > Cs$

B.  $Li < Na < K < Rb < Cs$

C.  $Li = Na = K > Rb = Cs$

**6. Локусы с малой силой поля обеспечивают прохождение иона через пору:**

A. В гидратированном виде

B. В дегидратированном виде

C. В виде соли

**7. Локусы с большой силой поля обеспечивают прохождение иона через пору:**

A. В гидратированном виде

B. В дегидратированном виде

C. В виде соли

**8. Методы исследования проницаемости мембран:**

A. Осмотический метод

B. Калориметрический метод

C. Индикаторный метод

D. Электронно-микроскопический метод

E. Радиоизотопный метод

F. Метод измерения электропроводности

**9. Понятие транспорта включает:**

A. Способность мембраны пропускать данное вещество

B. Способ проникновения вещества через мембрану

C. Кинетику проникновения вещества через мембрану

**10. Транспорт, осуществляемый против градиента с затратой энергии макроэргов, называется:**

A. Активный

B. Пассивный

С. Электрогенный

**11. Активный от пассивного вида транспорта отличается:**

- А. Направлением относительно градиента концентрации
- В. Использованием энергии
- С. Видом переносимых ионов

**12. Перенос ион-транспортирующей системой двух ионов в противоположных направлениях называется:**

- А. Унипорт
- В. Симпорт
- С. Антипорт

**13. Простая диффузия – это:**

- А. Процесс самопроизвольного проникновения вещества через мембрану по градиенту концентрации
- В. Процесс самопроизвольного проникновения вещества через мембрану против градиента концентрации
- С. Процесс проникновения вещества через мембрану по градиенту концентрации с участием белка-переносчика

**14. Облегченная диффузия – это:**

- А. Процесс самопроизвольного проникновения вещества через мембрану по градиенту концентрации
- В. Процесс самопроизвольного проникновения вещества через мембрану против градиента концентрации
- С. Процесс проникновения вещества через мембрану по градиенту концентрации с участием белка-переносчика

**15. Кинетика процесса диффузии вещества через клеточную мембрану**

**описывается:**

- А. Уравнением Коллендера-Берлунда
- В. Уравнением Фика
- С. Уравнением Бернулли

**16. Кинетика процесса облегченной диффузии описывается уравнением:**

- А. Фика
- В. Коллендера-Берлунда
- С. Михаэлиса-Ментен

**17. Механизмы проникновения воды через клеточную мембрану:**

- А. Через поры, сформированные интегральными белками
- В. Через структурные дефекты в мембране – кинки
- С. Посредством растворения в липидном бислое

**18. Осмос – это движение воды через мембрану:**

- А. В область меньшего гидростатического давления
- В. В область меньшей концентрации растворенных веществ
- С. В область большей концентрации растворенных веществ

**19. Онкотическое давление – это:**

- А. Осмотическое давление внутри клетки
- В. Компонент осмотического давления, обусловленный белками
- С. Осмотическое давление в клетках злокачественной опухоли

**20. Фильтрация – это движение воды через мембрану:**

- А. В область меньшего гидростатического давления
- В. В область меньшей концентрации растворенных веществ
- С. В область большей концентрации растворенных веществ

**Задачи**

1. Чему равен поток формамида через плазматическую мембрану *Chara ceratophylla* толщиной 8 нм, если коэффициент диффузии его составляет  $1,4 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ , концентрация формамида в начальный момент времени снаружи была равна  $2 \cdot 10^{-4} \text{ М}$ , а внутри в 10 раз меньше.

2. Бислойная липидная мембрана (БЛМ) толщиной 10 нм разделяет камеру на две части. Поток метиленового синего через БЛМ постоянен и равен  $3 \cdot 10^{-4}$  М·см/с, причем концентрация его с одной стороны мембраны равна  $10^{-3}$  М, а с другой –  $2 \cdot 10^{-3}$  М. Чему равен коэффициент диффузии этого вещества через БЛМ?

3. Определите коэффициент диффузии в воде эритрола, если среднее смещение его молекулы составляет 40 мкм.

4. Найдите коэффициент проницаемости плазматической мембраны *Mycoplasma* для формамида, если при разнице концентраций этого вещества внутри и снаружи мембраны, равной  $0,5 \cdot 10^{-4}$  М, плотность потока его через мембрану равна  $8 \cdot 10^{-4}$  М·см/с.

5. Толщину двойного слоя на границе «мембрана – электролит» характеризует дебаевский радиус экранирования ( $\sigma$ ). Определите  $\sigma$  для случая, когда в растворе электролита, окружающем мембрану, есть только ионы калия в концентрации:

1)  $10^{-5}$  М; 2)  $10^{-2}$  М.

6. Найдите дебаевский радиус экранирования, создаваемого присутствующими в растворе ионами кальция с концентрацией  $10^{-5}$  М и натрия с концентрацией  $10^{-4}$  М. Как изменится  $\sigma$ , если в растворе будут только ионы кальция в концентрации  $10^{-4}$  М?

7. Какова связь электродиффузии и электрофореза? Проанализируйте связь, исходя из основного уравнения электродиффузии.

8. Потенциал покоя нервного волокна кальмара равен 60 мВ, а потенциал действия +35 мВ. Вследствие чего происходит такое изменение мембранного потенциала?

9. Какое из соединений, приведенных ниже, имеет наименьшую проницаемость через липидный бислой и почему: толуол, этанол, ионы кальция, калия? Приведите необходимые уравнения.

10. Определите равновесный мембранный потенциал митохондрий, если при  $37^{\circ}\text{C}$  внутри митохондрий  $\text{pH}=9$ , а в окружающей среде  $7$ ? Температура окружающей среды равна  $20^{\circ}\text{C}$ .

*Промежуточный контроль по теме: Физическим 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
- в) 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)
- в) напряжённость электрического поля, (В/м)
- г) частота пульса, (число ударов в минуту)?

Электростатическим полем называется:

- а) электрическое поле неподвижных зарядов
- б) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все тела, обладающие массой
- в) особый вид материи, посредством которого взаимодействуют все элементарные частицы

Эквипотенциальными поверхностями электрического поля называются:

- а) Поверхности, все точки которых имеют одинаковый потенциал
- б) траектории движения зарядов
- в) 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



с) 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  $90^\circ$
- c) мощность не зависит от разности фаз силы тока и напряжения

Из частотной зависимости импеданса живой биологической ткани можно:

a) нахождение только эквивалентного сопротивления межклеточной жидкости

- b) нахождение только эквивалентного сопротивления цитоплазмы
- c) нахождение только эквивалентной ёмкости мембран клеток
- d) нахождение всех перечисленных характеристик

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

- a) погибли
- b) не погибли
- c) значение импеданса не зависит от состояния клеток

Носителями тока в металлах являются:

- a) электроны
- b) дырки
- c) ионы
- d) электроны и дырки

Носителями тока в полупроводниках являются:

- a) электроны
- b) дырки
- c) ионы
- d) электроны и дырки

Носителями тока в электролитах являются:

- a) электроны
- b) дырки
- c) ионы
- d) электроны и дырки

Проводимость биологических тканей является:

- a) электронной
- b) дырочной
- c) ионной
- d) электронно-дырочной

Раздражающее действие оказывает:

- a) переменный ток высокой частоты

- b) постоянный ток
- c) постоянный ток в момент включения и выключения

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

- a) тепловой
- b) поляризационный
- c) раздражающий
- d) 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 явлении:

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)  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ?

Активность радиоактивного вещества со временем:

- a) уменьшается
- b) не меняется
- c) возрастает

Любой из видов радиоактивного распада сопровождается:

- a)  $\alpha$  - излучением
- b)  $\beta$  - излучением

с)  $\gamma$  – излучением

Радиоактивное излучение, представляющее собой поток электронов, называется:

а)  $\alpha$  - излучением

б)  $\beta$  - излучением

с)  $\gamma$  – излучением

Радиоактивное излучение, представляющее собой поток ядер гелия, называется:

а)  $\alpha$  - излучением

б)  $\beta$  - излучением

с)  $\gamma$  – излучением

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

а) короткодействие

б) сильнодействие

с) зарядовая независимость

д) насыщенность?

Какое из утверждений правильно?

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

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

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