



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

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
«Медицинская биофизика»

Багрянцев Б.И.

(подпись)

«01» сентября 2017г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента  
фундаментальной и клинической медицины

Гельцер Б.И.

(подпись)

«01» сентября 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Общая и медицинская биофизика»**

**Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»**

**Квалификация выпускника – специалитет**

**Форма подготовки – очная**

курс 3 семестр 5, 6  
лекции 36 час.  
практические занятия 72 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО лек. - час. /пр. 32 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 126 час.  
в том числе с использованием МАО 32 час.  
самостоятельная работа 126 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 5 семестр  
экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1012 от «11» августа 2016 г. и учебного плана по направлению подготовки «Медицинская биофизика».

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента фундаментальной и клинической медицины, протокол № 1 от «01» сентября 2017 г.

Директор Департамента: д.м.н., профессор Гельцер Б.И.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Чубов Ю.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Дисциплина «Общая и медицинская биофизика» предназначена для изучения студентами, обучающимися по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика» (уровень специалитета). Специализация по этому направлению отсутствует.

Дисциплина входит в состав базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки специалистов по специальности «Медицинская биофизика» и реализуется в 4, 5 и 6 семестрах.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (72 часа), практические занятия (90 часов), лабораторные работы (36 часов) и самостоятельная работа студентов (162 часа, из них на экзамен – 117 часов).

Дисциплина «Общая и медицинская биофизика» логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций специалиста, а именно: Биофизические основы функциональной диагностики, Клиническая и лабораторная диагностика, Лучевая диагностика и терапия, Медицинская электроника, Общая и медицинская радиобиология.

Основным предметом изучения дисциплины являются физические и физико-химические процессы, происходящие в организме, что позволяет рассматривать механизмы физиологических процессов и объяснять причины наблюдаемых биологических явлений. Изучение физико-химических основ физиологических процессов, которые протекают в организме в особых, своеобразных условиях, отсутствующих где-либо в неживой природе, проводится с учетом исключительной специфичности, гетерогенности и динамичности для целостных биологических систем без разложения их по возможности на отдельные компоненты.

Познание физических закономерностей функционирования живых систем позволяет не только понять их работу, но также выявить физические и физико-химические параметры, используемые для объективной диагностики функционального состояния организма, и проводить исследования основ и механизмов протекания патологических процессов. Большое внимание при этом уделяется методам и принципам работы современного медицинского оборудования, с помощью которого осуществляется клиническая лабораторная диагностика биоматериала (жидкостей, тканей, клеток) человеческого организма для выявления или подтверждения наличия патологии, и функци-

ональная диагностика для объективной оценки, обнаружения отклонений и установления степени нарушений работы различных органов и физиологических систем организма.

В системе дисциплин, изучаемых студентами по специальности «Медицинская биофизика», дисциплина «Общая и медицинская биофизика» не занимает обособленное положение. Являясь фактически синтетической, возникшей на стыке химии, физики, биологии, физической химии, физиологии и ряда других наук, она служит связью между точными науками и науками биологическими и медицинскими, и поэтому во многих случаях границы между этими дисциплинами являются условными. Дисциплина является основой для понимания базовых закономерностей поведения биологических систем.

Дисциплина «Общая и медицинская биофизика» состоит из нескольких разделов, в которых рассматриваются:

- механические свойства живых тканей и органов;
- термодинамика биологических систем;
- физические процессы в биологических мембранах;
- электрические процессы в организме;
- оптика и тепловое излучение тел;
- квантовая биофизика;
- ионизирующее излучение и элементы дозиметрии.

В разделе «Механические свойства живых тканей и органов» рассматриваются вопросы, необходимые для понимания механики движения целого организма и механики опорно-двигательного аппарата человека, знания механических свойств биологических тканей и жидкостей, общих закономерностей периодических процессов, протекающих в организме. Изучается работа слухового и вестибулярного аппарата как физических устройств, сердца и т.п.

Раздел «Термодинамика биологических систем» посвящен изучению вопросов энергетики организма, теплообмена биологических систем с окружающей средой. Рассматриваются вопросы, связанные с использованием низких температур и нагретых тел для лечения, элементы термометрии и калориметрии.

В разделе «Физические процессы в биологических мембранах» излагаются особенности строения биологических мембран и основные физические процессы, которые в них происходят. Изучаются генерация и распространение нервного импульса, биофизика межклеточных взаимодействий.

Раздел «Электродинамика» посвящен изучению электрических процессов, происходящих в организме, а также электрических и магнитных харак-

теристик биологических сред. Рассматриваются физические основы электрокардиографии, магнитобиологии реографии, электропроводность биологических тканей и жидкостей. В разделе изучаются механизмы воздействия электромагнитных полей на организм человека, выступающие как лечебный, производственный или климатический фактор, физические процессы, происходящие в тканях при воздействии постоянным или переменным током

В разделе «Оптика и тепловое излучение тел» изучаются закономерности излучения, поглощения и распространения света. Изучение видимого света и связанных с ним измерений являются важным для понимания таких методов исследования биологических объектов как микроскопия, спектрометрия, рефрактометрия, поляриметрия и калориметрия. Рассматриваются физические основы использования теплового излучения для диагностики заболевания (термография), устройство аппаратуры светолечения.

Раздел «Квантовая биофизика» посвящен изучению природы физических и физико-химических процессов, происходящих на молекулярном уровне в организме человека. Рассматриваются вопросы, связанные с энергетическими превращениями молекул в биологических системах, явления фотолюминесценции, хемилюминесценции, классификация и характеристики фотофизических и фотохимических стадий основных фотобиологических процессов и явлений. В разделе рассматриваются экспериментальные методы исследования свойств биологически функциональных молекул как ядерно-магнитный резонанс и электронный парамагнитный резонанс, метод флуоресцентных зондов и ряд других.

В разделе «Ионизирующее излучение и элементы дозиметрии» рассматриваются явление радиоактивности, источники ионизирующего излучения, используемые в медицине для диагностики и терапии. Большое внимание уделяется изучению механизмов взаимодействия с веществом ионизирующих излучений разных типов, в частности особенностям воздействия ионизирующего излучения на организм человека. Вводится основная дозиметрическая величина, являющаяся мерой поглощенной веществом энергии – поглощенная доза, количественное определение которой необходимо, прежде всего, для выявления, оценки и предупреждения возможной радиационной опасности для человека. Проводится изучение современной системы дозиметрических величин и единиц их измерения. В разделе изучаются основные физические методы регистрации ионизирующих излучений, особенности конструкции и основные характеристики детекторов ионизирующих излучений, а также современные технические средства дозиметрического контроля, их устройство и принципы работы с ними. Важным элементом раздела является изучение основных принципов безопасной работы при использовании

источников ионизирующего излучения, действующих в Российской Федерации основных правил и нормативов в области обеспечения радиационной безопасности и проведения радиационного контроля.

**Цель дисциплины** – обеспечить фундаментальную подготовку квалифицированных специалистов биофизиков для проведения сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих состояние их здоровья; проведения медико-социальных и социально-экономических исследований; участия в оценке рисков при внедрении новых медико-кибернетических технологий в деятельность медицинских организаций; организации и проведения научных исследований по актуальной проблеме.

**Задачи освоения дисциплины:**

- приобретение студентами знаний по биофизическим принципам, лежащим в основе функционирования клеток, органов и тканей организма человека;
- обучение студентов важнейшим методам биофизического исследования, позволяющим проводить раннюю диагностику патологических состояний на молекулярно-клеточном уровне;
- обучение студентов навыкам работы на современном исследовательском и диагностическом биофизическом оборудовании;
- обучение студентов статистическим методам обработки результатов биофизических измерений;
- приобретение студентами научного кругозора, умения вести активный диалог по научным вопросам, умения представлять получаемые результаты в форме письменных и устных сообщений.

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

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-7).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| ОПК-5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и | Знает                          | основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и |

|  |         |  |
|--|---------|--|
| иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач   |         | процессы в организме человека и методы их исследования   |
|  | Умеет   | определять адекватные возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных при решении профессиональных задач  |
|  | Владеет | навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей биофизических процессов  |
| ОПК-7 способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач   | Знает   | общие физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме   |
|  | Умеет   | объяснять механизмы биологических процессов с использованием физико-химических моделей   |
|  | Владеет | методами анализа и оценки информации в области профессиональной деятельности   |
| ОПК-9 готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере   | Знает   | назначение и основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем                     |
|  | Умеет   | формулировать и планировать задачи исследований биологических систем, выбирать экспериментальные методы исследования и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам   |
|  | Владеет | основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики  |
| ПК-5 готовность к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патологоанатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания | Знает   | основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме, математические методы, применяемые для статистической обработки экспериментальных медицинских данных |
|  | Умеет   | применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты   |

|  |         |  |
|--|---------|--|
|  | Владеет | экспериментальными навыками, позволяющими проводить исследования организма с целью установления факта наличия или отсутствия заболевания |
|--|---------|--|

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Общая и медицинская биофизика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа, лекция-презентация, работа в малых группах, практическое занятие с разбором конкретных ситуаций.

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

Лекционные занятия – 72 часа, в том с использованием методов МАО – 4 часа.

### **Семестр 4 (36 часов, в том с использованием методов МАО – 4 часа)**

#### **Раздел 1. Механические свойства живых тканей и органов (20 часов)**

##### **Тема 1. Биомеханика человека (2 часа)**

Механическая работа человека. Особенности поведения человека при перегрузках и невесомости. Вестибулярный аппарат человека как инерциальная система ориентации.

##### **Тема 2. Механические колебания и волны (4 часов)**

Свободные механические колебания. Кинетическая и потенциальная энергия колебательного движения. Сложение гармонических колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.

Механические волны. Уравнение механической волны. Поток энергии и интенсивность волны. Эффект Доплера и его применение.

##### **Тема 3. Акустика (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – лекция-презентация)**

Природа звука и его физические характеристики. Характеристики звукового ощущения. Аудиометрия. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Волновое сопротивление. Отражение звуковых волн.

Ультразвук и его применение в медицине. Инфразвук.

##### **Тема 4. Течение и свойства жидкостей (6 часов)**

Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса.

Методы определения вязкости жидкости. Клинический метод определения вязкости крови. Турбулентное течение. Число Рейнольдса.



Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.

#### **Тема 5. Механические свойства твердых тел и биологических тканей (4 часа)**

Особенности молекулярного строения твердых тел. Кристаллические и аморфные тела. Полимеры и биополимеры. Жидкие кристаллы.

Механические свойства твердых тел. Механические модели упругих и вязких тел. Механические свойства биологических тканей.

#### **Тема 6. Физические вопросы гемодинамики (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – лекция-беседа)**

Модели кровообращения. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Аппарат искусственного кровообращения.

Физические основы клинического метода измерения давления крови. Определение скорости кровотока.

### **Раздел 2. Термодинамика биологических систем (6 часов)**

#### **Тема 7. Основные понятия и начала термодинамики (4 часа)**

Понятие термодинамической системы. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.

Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Тепловая машина. Цикл Карно. Энтропия.

Стационарные состояния. Принцип минимума производства энтропии.

#### **Тема 8. Организм как открытая термодинамическая система (2 часа)**

Открытые термодинамические системы. Поведение энтропии биологических систем.

Термометрия и калориметрия. Физические свойства нагретых и холодных сред, используемых для лечения. Применение низких температур в медицине.

### **Раздел 3. Физические процессы в биологических мембранах (10 часов)**

#### **Тема 9. Явления переноса молекул и ионов через мембраны (4 часа)**

Строение и модели биологических мембран. Физические свойства и параметры мембран.

Пассивный транспорт. Перенос молекул через мембраны. Уравнение диффузии.

Перенос ионов через мембраны. Уравнение Нернста-Планка.

Разновидности пассивного переноса молекул и ионов через мембраны.

Активный транспорт.

#### **Тема 10. Мембранные потенциалы (6 часов)**

Равновесный и стационарный мембранные потенциалы. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов.

Потенциал действия и его распространение. Активно-возбудимые среды. Автоволновые процессы в сердечной мышце.

## **Семестр 5 (18 часов)**

### **Раздел 4. Электродинамика (10 часов)**

#### **Тема 11. Электрическое поле (4 часа)**

Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Работа электрического поля. Потенциал электрического поля. Изображение электрического поля с помощью силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Энергия электрического поля.

Электрический диполь. Электрический момент диполя. Поле диполя. Электрический диполь в однородном и неоднородном электрических полях. Дипольный электрический генератор.

Физические основы электрокардиографии.

Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация диэлектриков. Пьезоэлектрический эффект.

Электропроводность электролитов. Электропроводность биологических тканей и жидкостей.

#### **Тема 12. Магнитное поле (2 часа)**

Основные характеристики магнитного поля. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции.

Закон Ампера.

Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

Магнитные свойства вещества. Магнитомеханическое отношение. Магнитные свойства тканей организма.

#### **Тема 13. Электромагнитные колебания и волны (2 часа)**

Свободные электромагнитные колебания. Переменный ток. Полное сопротивление цепи переменного тока.

Импеданс тканей организма. Физические основы реографии. Электрический импульс и импульсный ток.

Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.

**Тема 14. Физические процессы в органах и тканях при воздействии током и электромагнитными полями (2 часа)**

Действие постоянного тока на ткани организма. Гальванизация. Электрофорез лекарственных веществ.

Воздействие переменными токами на организм человека. Воздействие переменными электрическими и магнитными полями. УВЧ-терапия. Воздействие электромагнитными волнами на организм.

## **Раздел 5. Оптика и тепловое излучение тел (8 часов)**

### **Тема 15. Интерференция и дифракция света (2 часа)**

Когерентные источники света. Оптическая разность хода. Условия наибольшего усиления и ослабления волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры и их применение.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов при дифракции на решетке. Характеристики дифракционной решетки.

Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеноструктурный анализ. Голографические изображения. Возможности применения голографии в медицине.

### **Тема 16. Поляризация света (2 часа)**

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектриков. Поляризация при двойном лучепреломлении. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия. Исследование биологических тканей в поляризованном свете.

### **Тема 17. Геометрическая оптика (2 часа)**

Основные понятия и законы геометрической оптики. Тонкие линзы. Построение изображения в тонких линзах. Аберрации линз.

Идеальная центрированная оптическая система. Кардинальные точки идеальной центрированной оптической системы. Оптическая система глаза и ее особенности. Недостатки оптической системы глаза и их компенсация.

Лупа. Увеличение лупы. Оптическая система и устройство микроскопа. Разрешающая способность и оптическое увеличение микроскопа. Оптическая микроскопия. Основные методы оптической микроскопии.

Волоконная оптика и ее использование в оптических устройствах.

### **Тема 18. Тепловое излучение тел (2 часа)**

Основные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

Излучение Солнца. Спектральный состав излучения. Источники теплового излучения, применяемые для лечебных целей.

Теплоотдача организма. Термография.

Инфракрасное излучение и его применение в медицине. Ультрафиолетовое излучение и его применение.

## **Семестр 6 (18 часов)**

### **Раздел 6. Квантовая биофизика (10 часов)**

#### **Тема 19. Волновые свойства частиц (4 часа)**

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Электронная оптика. Устройство электронного микроскопа.

Волновая функция и ее физический смысл. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Волновое уравнение Шредингера. Движение электрона в потенциальной яме с высокими стенками. Энергетические состояния электрона. Применение уравнения Шредингера к атому водорода. Квантовые числа.

Теория Бора. Энергетический спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Электронные оболочки сложных атомов. Энергетические уровни молекул. Схемы Яблонского.

#### **Тема 20. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами (4 часа)**

Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Спектр поглощения.

Рассеяние света. Типы рассеяния света. Закон Рэлея. Влияние рассеяния света на измерения.

Оптические атомные спектры. Спектральные серии. Молекулярные спектры.

Явление люминесценции. Типы люминесценции. Фотолюминесценция. Квантовый выход. Спектр люминесценции и его форма. Основные законы Люминесценции. Применение флуоресцентных зондов и флуоресцентных меток в медицине. Хемилюминесценция.

Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна-Фольмера. Статическое и динамическое тушение. Смешанное тушение. Основные тушители флуоресценции.

Лазерное излучение и его свойства. Устройство и принцип работы лазера. Применение лазерного излучения в медицине.

Фотобиологические процессы и их основные стадии. Понятие о фотобиологии и фотомедицине.

Биофизические основы зрительной рецепции.

#### **Тема 21. Магнитный резонанс (2 часа)**

Расщепление энергетических уровней атомов в магнитном поле. Эффект Зеемана.

Электронный парамагнитный резонанс и его медико-биологическое применение.

Ядерный магнитный резонанс. Магнито-резонансная томография.

**Раздел 7. Ионизирующее излучение и элементы дозиметрии (8 часов)**

**Тема 22. Рентгеновское излучение (2 часа)**

Устройство рентгеновской трубки. Спектр рентгеновского излучения. Генерация тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Закон Мозли. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Физические основы применения рентгеновского излучения в медицине.

**Тема 23. Явление радиоактивности (4 часа)**

Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Состав и свойства ионизирующих излучений. Типы ядерных превращений, приводящих к испусканию ионизирующих излучений.

Основные механизмы потери энергии заряженной частице в веществе. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Ионизирующая и проникающая способность радиоактивных излучений.

Воздействие ионизирующего излучения на организм человека.

Физические принципы, лежащие в основе детектирования ионизирующих излучений. Основные методы детектирования ионизирующих излучений. Детекторы ионизирующих излучений.

Использование радионуклидов и нейтронов в медицинских целях. Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.

**Тема 24. Элементы дозиметрии ионизирующих излучений (2 часа)**

Понятие дозы излучения. Мощность дозы. Экспозиционная доза. Современная система дозиметрических величин. Эквивалент дозы. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Коэффициент качества излучения. Эквивалентная доза.

Классификация технических средств радиационного контроля. Состав и принцип действия приборов дозиметрического контроля.

Основные принципы безопасной работы при использовании источников ионизирующего излучения. Основные правила и нормативы в области обеспечения радиационной безопасности и проведения радиационного контроля.

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

Практические занятия – 90 часов, в том числе с использованием методов МАО – 42 часа.

**Семестр 4 (18 часов, в том числе с использованием методов МАО – 10 часов)**

**Занятие 1. Механические колебания и волны (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – работа в малых группах)**

1. Уравнение свободных незатухающих колебаний и его решение.
2. Рассмотрение колебательного движения пружинного и физического маятников.
3. Определение скорости и ускорения материальной точки при колебательном движении.
4. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение.
5. Определение периода, амплитуды затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания.
6. Уравнение плоской упругой волны. Интенсивность волны и объемная плотность энергии.
7. Решение практических задач.

**Занятие 2. Звук. Основные характеристики звука (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – практическое занятие с разбором конкретных ситуаций)**

1. Природа звука.
2. Звуковое давление и интенсивность звука. Шкала уровней интенсивностей звука.
3. Громкость звука и ее связь с интенсивностью.
4. Эффект Доплера и его практическое применение.
5. Решение практических задач.

**Занятие 3. Течение и свойства жидкости звука (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – практическое занятие с разбором конкретных ситуаций)**

1. Уравнение Бернулли и его вывод.
2. Сила внутреннего трения. Уравнение Ньютона.
3. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.
4. Объемная и линейная скорости кровотока.
5. Закон Стокса.
6. Число Рейнольдса.
7. Давление под искривленной поверхностью жидкости.

8. Высота поднятия (опускания) жидкости в капилляре.
9. Решение практических задач.

**Занятие 4. Механические свойства твердых тел. Биореология (2 часа)**

1. Закон Гука. Механическое напряжение твердых тел.
2. Модели упругого и вязкоупругого тела. Модель Максвелла. Модель Кельвина–Фойгта.
3. Решение практических задач.

**Занятие 5. Основные понятия и законы термодинамики (2 часа)**

1. Работа идеального газа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики
2. Теплоемкость газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Уравнение Майера.
3. Адиабатный процесс.
4. Энергетический обмен между живым организмом и окружающей средой.
5. Определение дыхательного и калорического коэффициентов.
6. Энтропия. Изменение энтропии при термодинамических процессах.
7. Решение практических задач.

**Занятие 6. Физические процессы в биологических мембранах (4 часа)**

1. Уравнение диффузии.
2. Уравнение Теорелла и его связь с уравнением Нернста-Планка.
3. Равновесный и стационарный мембранные потенциалы.
4. Решение практических задач.

**Семестр 5 (36 часов, в том числе с использованием методов МАО – 16 часов)**

**Занятие 7. Основные характеристики электрического поля (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – работа в малых группах)**

1. Напряженность и потенциал электростатического поля. Связь между ними.
2. Поле электрического диполя.
3. Силы, действующие на диполь со стороны электростатического поля.
4. Электрический момент сердца.
5. Решение практических задач.

**Занятие 8. Диэлектрики в электрическом поле (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – работа в малых группах)**

1. Поведение диэлектриков в электростатическом поле.
2. Поляризованность диэлектрика и ее связь с напряженностью электрического поля.

3. Электрическая емкость. Емкость плоского конденсатора.
4. Энергия электрического поля.
5. Решение практических задач.

**Занятие 9. Электропроводность биологических тканей и жидкостей (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – практическое занятие с разбором конкретных ситуаций)**

1. Электрический ток в электролитах. Плотность тока и ее связь с основными характеристиками носителей тока.
2. Решение практических задач.

**Занятие 10. Магнитное поле и его характеристики (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – практическое занятие с разбором конкретных ситуаций)**

1. Вектор магнитной индукции. Напряженность магнитного поля и магнитная индукция в однородной безграничной среде.
2. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет магнитного поля прямого и кругового токов.
3. Поле соленоида.
4. Сила, действующая со стороны магнитного поля на элемент тока (Закон Ампера).
5. Решение практических задач.

**Занятие 11. Электромагнитная индукция (2 часа)**

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.
2. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.
3. Энергия магнитного поля контура с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.
4. Решение практических задач.

**Занятие 12. Движение заряженных частиц в магнитном поле (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – работа в малых группах)**

1. Сила Лоренца и ее направление.
2. Определение силы, действующей на частицу одновременно со стороны электрического и магнитного полей.
3. Решение практических задач.

**Занятие 13. Геометрическая оптика и интерференция света (6 часов)**

1. Закон отражения и преломления света.



2. Идеальная центрированная оптическая система. Построение изображений в идеальной центрированной оптической системе.
3. Когерентные источники света. Оптическая разность хода.
4. Интерференция света в тонких пленках. Условия максимума и минимума при интерференции.
5. Кольца Ньютона.
6. Решение практических задач.

#### **Занятие 14. Дифракция (4 часа)**

1. Дифракция света на одной щели. Условия минимума и максимума интерференционной картины.
2. Дифракционная решетка. Главные максимумы и добавочные минимумы для дифракционной решетки.
3. Разрешающая способность и угловая дисперсия дифракционной решетки.
4. Дифракционные максимумы при отражении рентгеновских лучей от кристалла (формула Брегга-Вульфа).
5. Решение практических задач.

#### **Занятие 15. Поляризация света (4 часа)**

1. Свет естественный и поляризованный. Закон Малюса.
2. Закон Брюстера.
3. Угол поворота плоскости поляризации в оптически активных веществах и в растворах.
4. Решение практических задач.

#### **Занятие 16. Тепловое излучение тел (4 часа)**

1. Характеристики теплового излучения: поток излучения, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости. Коэффициент поглощения излучения.
2. Закон Кирхгофа.
3. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина.
4. Формула Планка.
5. Решение практических задач.

### **Семестр 6 (36 часов, в том числе с использованием методов МАО – 16 часов)**

#### **Занятие 17. Волновые свойства частиц (4 часа)**

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза Планка. Энергия и импульс фотона.
2. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля.

3. Волновые свойства частиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

4. Решение практических задач

### **Занятие 18. Энергетические уровни атомов и молекул (6 часов)**

1. Волновое уравнение Шредингера. Решение уравнения Шредингера для атома водорода.

2. Квантовые числа.

3. Теория Бора. Энергетические уровни атомов. Поглощение и испускание атомов. Спектральные серии.

### **Занятие 19. Взаимодействие света с веществом (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – практическое занятие с разбором конкретных ситуаций)**

1. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент пропускания и оптическая плотность растворов.

2. Спектр поглощения. Рассеяние света. Влияние рассеяния света на измерения.

3. Спектрофотометры и их применение.

4. Фотобиологические процессы. Спектр действия фотобиологического процесса.

5. Решение практических задач.

### **Занятие 20. Явление люминесценции (2 часа)**

1. Явление люминесценции. Квантовый выход люминесценции.

2. Основные законы люминесценции. Спектр люминесценции и его форма.

3. Интенсивность люминесценции.

4. Затухание люминесценции.

5. Решение практических задач.

### **Занятие 21. Лазерное излучение и его применение в медицине (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – семинар, метод круглого стола)**

1. Вступительное слово преподавателя.

2. Обсуждение вопросов, выносимых на семинарское занятие:

– состав и принцип действия лазера. Основные свойства и характеристики лазерного излучения. Классификация лазеров;

– основные направления и цели медико-биологического применения лазеров. Лазеры, применяемые в медицинской практике;

– физические основы применения лазеров в медицинской практике;

– основные меры защиты от лазерного излучения;

– механизмы взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями;

– механизмы лазерной биостимуляции;

– перспективные лазерные методы в медицине и биологии.

3. Анализ уровня обсуждения вопросов, анализ и оценивание выступления каждого студента на семинаре.

4. Подведение итогов и общая оценка семинарского занятия преподавателем.

**Занятие 22. Рентгеновское излучение (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – работа в малых группах)**

1. Принцип работы рентгеновской трубки и характеристики рентгеновского излучения.

2. Спектр тормозного рентгеновского излучения и его граница.

3. Поток рентгеновского излучения.

4. Массовый и линейный коэффициенты ослабления рентгеновского излучения.

5. Решение практических задач.

**Занятие 23. Применение рентгеновского излучения в медицине (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – семинар, метод круглого стола)**

1. Вступительное слово преподавателя.

2. Обсуждение вопросов, выносимых на семинарское занятие:

– физические основы использования рентгеновского излучения в медицине;

– основные методы рентгенологических исследований;

– взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и биологическое действие рентгеновского излучения;

– основные способы и средства защиты от рентгеновского излучения;

– рентгеновская компьютерная томография;

– особенности детектирования рентгеновского излучения.

3. Анализ уровня обсуждения вопросов, анализ и оценивание выступления каждого студента на семинаре.

4. Подведение итогов и общая оценка семинарского занятия преподавателем.

**Занятие 24. Состав и строение атомного ядра. Явление радиоактивности (4 часа)**

1. Дефект массы ядра. Энергия связи.

2. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.

3. Ядерные реакции и их запись.
4. Активность препарата и ее изменение с течением времени.
5. Решение практических задач.

**Занятие 25. Использование радионуклидов в медицине (2 часа) (в том числе с использованием методов МАО – семинар, метод круглого стола)**

1. Вступительное слово преподавателя.
2. Обсуждение вопросов, выносимых на семинарское занятие:
  - естественные и искусственные радиоактивные изотопы. Способы получения радионуклидных изотопов для медицинских целей;
  - радионуклидная диагностика;
  - методы радиоизотопной терапии;
  - биологическое действие ионизирующего излучения;
  - ускорители заряженных частиц и их использование в медицине.
3. Анализ уровня обсуждения вопросов, анализ и оценивание выступления каждого студента на семинаре.
4. Подведение итогов и общая оценка семинарского занятия преподавателем.

**Занятие 26. Дозиметрия ионизирующего излучения (4 часа)**

1. Активность радиоактивного источника. Удельная активность.
2. Экспозиционная доза. Связь экспозиционной дозы с поглощенной дозой ионизирующего излучения.
3. Коэффициент качества излучения. Эквивалентная доза.
4. Гамма-эквивалент. Связь между активностью радионуклида и мощностью экспозиционной дозы.
5. Единицы измерения поглощенной и экспозиционной доз.
6. Решение практических задач.

**Занятие 27. Особенности измерения ионизирующих излучений и вопросы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения (4 часа) (в том числе с использованием методов МАО – семинар, метод круглого стола)**

1. Вступительное слово преподавателя.
2. Обсуждение вопросов, выносимых на семинарское занятие:
  - современная система дозиметрических величин. Нормируемые и операционные величины в дозиметрии;
  - физические принципы, лежащие в основе регистрации ионизирующих излучений;

- классификация, назначение, устройство и основные технические характеристики технических средств дозиметрического контроля;
- основные способы и средства защиты от ионизирующего излучения;
- нормативные правовые документы в области радиационной безопасности и их основные положения.

3. Анализ уровня обсуждения вопросов, анализ и оценивание выступления каждого студента на семинаре.

4. Подведение итогов и общая оценка семинарского занятия преподавателем.

## **Лабораторные работы – 36 часов**

### **Семестр 4 (18 часов)**

#### **Лабораторная работа № 1. Физические основы аудиометрии (2 часа)**

- объяснение зависимости физиологических характеристик ощущения звука от физических характеристик звуковой волны;
- построение кривой порога слышимости;
- построение аудиограммы;
- решение задач.

#### **Лабораторная работа № 2. Применение ультразвукового эхолокатора в медицинских исследованиях (4 часа)**

- объяснение природы и основных свойств ультразвука. Применение УЗ в медицине и фармации;
- объяснение назначения, основных частей и принципа действия ультразвукового эхолокатора;
- приобретение начальных навыков работы с ультразвуковым эхолокатором;
- определение местонахождения неоднородности в модели;
- решение задач.

#### **Лабораторная работа № 3. Определение вязкости растворов неорганических солей (2 часа)**

- изучение метода вискозиметрии для определения вязкости различных жидкостей;
- изучение устройства и принципа действия капиллярного вискозиметра;
- приобретение навыков измерения вязкости различных жидкостей с помощью капиллярного вискозиметра.

**Лабораторная работа № 4. Использование гистограмм в задачах медицинской статистики (2 часа)**

- изучение нормального закона распределения случайных величин (закона Гаусса);
- построение графика кривых распределения по нормальному закону для различных параметров;
- проведение статистической обработки результатов измерений, построение гистограмм на базе имеющихся данных;
- обоснование выводов о результатах проведенных экспериментов.

**Лабораторная работа № 5. Оценка неизвестных параметров нормального распределения (4 часа)**

- изучение понятий «генеральная совокупность» и «выборка»;
- вычисление выборочной средней, исправленной выборочной дисперсии, исправленного среднего квадратичного отклонения;
- вычисление доверительного интервала для математического ожидания, соответствующего заданной доверительной вероятности.

**Лабораторная работа № 6. Физические основы рефрактометрии и эндоскопии (4 часа)**

- изучение физических законов отражения и преломления света на границе раздела двух сред;
- приобретение начальных навыков работы с рефрактометром;
- измерение показателя преломления и концентрации раствора;
- ознакомление с модельным эндоскопом;
- решение задач.

**Семестр 6 (18 часов)**

**Лабораторная работа № 7. Применение лазера для оценки размеров эритроцитов (4 часа)**

- изучение принципа работы лазера и свойств лазерного излучения;
- понимание сущности явления дифракции света и картины дифракции света на дифракционной решетке и клетках крови;
- определение размера эритроцита при использовании явления дифракции лазерного излучения;
- решение задач.

**Лабораторная работа № 8. Использование поляриметрии для определения концентрации оптически активных веществ (2 часа)**

- изучение явления поляризации света и оптической активности;

- изучение устройства поляриметра и приобретение навыков работы с ним;
- приобретение начальных умений определения концентрации оптически активных веществ с помощью поляриметра.

**Лабораторная работа № 9. Определение концентрации веществ в растворе с помощью фотоэлектродетектора (2 часа)**

- изучение закона поглощения света как теоретической основы спектрофотометрии;
- понимание принципов применения фотоколориметрии в биологии, медицине и фармации;
- приобретение навыков измерения концентраций веществ в растворах с помощью фотоэлектродетектора.

**Лабораторная работа № 10. Использование спектрофотометра в медико-биологических исследованиях (4 часа)**

- изучение закона поглощения света как теоретической основы спектрофотометрии;
- понимание принципов применения спектрофотометрии в биологии, медицине и фармации.
- приобретение навыков проведения качественного и количественного анализа физиологически активных веществ методом абсорбционной спектрофотометрии.

**Лабораторная работа № 11. Изучение механизма формирования ЭКГ человека (2 часа)**

- приобретение навыков измерения разности потенциалов с любых двух заданных точек электропроводящей среды в зависимости от величины и направления вектора момента токового диполя с помощью учебного макета;
- объяснение смысла аналоговой модели учебного макета и обоснование ее адекватности изучаемому явлению;
- регистрация напряжения в трех отведениях Эйнтховена на аналоговой модели учебного макета;
- объяснение возникновения электрического поля на поверхности грудной клетки человека, создаваемого электрической активностью сердца;
- объяснение возможности регистрации электрокардиограммы.

**Лабораторная работа № 12. Биофизические механизмы действия электромагнитных полей ВЧ, СВЧ, УВЧ (4 часа)**

- объяснение назначения и блок-схемы аппарата для УВЧ-терапии;
- приобретение первичных навыков работы с аппаратом УВЧ-терапии (проверка заземления, включение, установка электроды, настройка в резонанс терапевтического контура);

- объяснение пассивных электрических характеристик живой ткани и их зависимости от частоты в радиочастотном диапазоне;
- объяснение биофизических механизмов нагревания тканей под действием ВЧ-, УВЧ- и СВЧ-полей;
- сравнение на опыте нагревания диэлектрика и электролита при одинаковом воздействии электрического поля УВЧ.

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

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

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **4. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины        | Коды и этапы формирования компетенций | Оценочные средства – наименование |  |   |
|-------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
|       |   |                                       | текущий контроль                  | промежуточная аттестация                                 |   |
| 1     | Раздел 1. Механические свойства живых тканей и органов  | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 1-17<br>Семестр 4  |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2),<br>Лабораторная работа (ПР-6) |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 2     | Раздел 2. Термодинамика биологических систем            | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 18-21<br>Семестр 4 |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2)                                |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 3     | Раздел 3. Физические процессы в биологических мембранах | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 22-28<br>Семестр 4 |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2)                                |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 4     | Раздел 4. Элек-   | ОПК-5,                                | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к                               |



|   |  |                                    |                  |  |   |
|---|--|------------------------------------|------------------|--|---|
|   | тродинамика  | ОПК-7,<br>ОПК-9,<br>ПК-5           | Умеет<br>Владеет | Контрольная ра-<br>бота (ПР-2),<br>Лабораторная<br>работа (ПР-6) | экзамену №<br>1-17<br>Семестр 5               |
| 5 | Раздел 5. Оптика<br>и тепловое излу-<br>чение тел                    | ОПК-5,<br>ОПК-7,<br>ОПК-9,<br>ПК-5 | Знает            | Конспект (ПР-7),<br>Доклад (УО-3)                                | Вопросы к<br>экзамену №<br>18-34<br>Семестр 5 |
|   |  |                                    | Умеет            | Контрольная ра-<br>бота (ПР-2),<br>Лабораторная<br>работа (ПР-6) |   |
|   |  |                                    | Владеет          |  |   |
| 6 | Раздел 6. Кванто-<br>вая биофизика                                   | ОПК-5,<br>ОПК-7,<br>ОПК-9,<br>ПК-5 | Знает            | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к<br>экзамену №<br>1-21<br>Семестр 6  |
|   |  |                                    | Умеет            | Контрольная ра-<br>бота (ПР-2),<br>Лабораторная<br>работа (ПР-6) |   |
|   |  |                                    | Владеет          |  |   |
| 7 | Раздел 7. Ионизи-<br>рующее излуече-<br>ние и элементы<br>дозиметрии | ОПК-5,<br>ОПК-7,<br>ОПК-9,<br>ПК-5 | Знает            | Конспект (ПР-7)<br>Доклад (УО-3)                                 | Вопросы к<br>экзамену №<br>22-32<br>Семестр 6 |
|   |  |                                    | Умеет            | Контрольная ра-<br>бота (ПР-2)                                   |   |
|   |  |                                    | Владеет          |  |   |

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.

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

### **Основная литература**

1. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>

2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421468.html>

3. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [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/ISBN9785970426777.html>

4. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://mc.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html>
5. Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс] / Максимов Г.В. - Электрон. текстовые данные. - Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. - 208 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69341.html>
6. Жукова И.В. Биофизические основы живых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Жукова И.В., Ямалеева Е.С., Добротворская С.Г. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - 100 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63687.html>
7. Бегун П.И. Биомеханика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Бегун П.И., Шукейло Ю.А. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Политехника, 2016. - 466 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59724.html>
8. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426777.html>
9. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html>

#### **Дополнительная литература**

1. Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник/ Рубин А.Б. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. - 448 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13075.html>
2. Гестрин С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ Гестрин С.Г., Сергеева Е.К., Щукина Е.В. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. - 49 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80110.html>
3. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федорова В.Н., Фаустов Е.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414231.html>
4. Добротворская С.Г. Анатомия и физиология основных систем и органов человека [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Добротвор-

ская, И.В. Жукова. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 96 с. - 978-5-7882-2100-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79265.html>

5. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / С.Н. Смирнов, Д.Н. Герасимов - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010037.html>

6. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Терновой С. К. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html>

7. Радиационная биофизика. Сверхнизкочастотные излучения [Электронный ресурс] / Кудряшов Ю.Б., Рубин А.Б. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115650.html>

8. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике [Электронный ресурс] / Тучин В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html>

9. Физиология человека [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько - 3-е изд. - М. : Медицина, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785225100087.html>

10. Механика, молекулярная физика и термодинамика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Сарина М.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229396.html>

11. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. - Электрон. текстовые данные. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. - 184 с. - 5-93972-245-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД Консультант-Плюс.
2. СанПиН 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
3. МУ 2.6.1.016-2000. Методические указания по определению индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организации контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с ис-

- точниками излучения. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200048866>.
4. МУ 2.6.1.25-2000. Методические указания по дозиметрическому контролю внешнего профессионального облучения. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200057501>.
  5. СанПиН 2.6.1.3289-15 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с источниками, генерирующими рентгеновское излучение при ускоряющем напряжении до 150 кВ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
  6. МУ 2.6.1.1982-05 «Проведение радиационного контроля в рентгеновских кабинетах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
  7. СанПиН 2.6.1.2368-08 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении лучевой терапии с помощью открытых радионуклидных источников» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
  8. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
  9. СанПиН 2.6.1.2368-08 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при лучевой терапии закрытыми радионуклидными источниками» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.

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

1. Журнал «Биофизика». <http://www.maik.ru/ru/journal/biofiz/>
2. Проект «БиоФизика.ru». <http://www.biophys.ru>
3. Медицинский справочник «Физиология человека». <http://www.medical-enc.ru/physiology/>

**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**

На изучение дисциплины «Общая и медицинская биофизика» отводится 198 часов аудиторных занятий, 162 часа самостоятельной работы студентов, из которых 117 часов отводится на экзамен. Аудиторные занятия представлены основным лекционным курсом (72 часа), практическими занятиями (90 часов), проводимыми в виде практических работ и семинарских занятий, 36 часов лабораторных работ.

Залогом успешного освоения дисциплины «Общая и медицинская биофизика» является обязательное посещение лекционных, семинарских и практических занятий, лабораторных работ, проводимых под руководством преподавателя, а также активная самостоятельная работа. Пропуск одного, тем более, нескольких, занятий может осложнить освоение разделов курса.

### **Лекционные занятия.**

Лекции являются основным методическим руководством при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированным и скорректированным для усвоения материала курса. В лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются основные вопросы изучаемой темы, а также даются рекомендации на семинарские, практические и лабораторные занятия, указания на самостоятельную работу.

Студенту необходимо быть готовым к лекции и ее записи до прихода лектора в аудиторию, так как именно в первую минуту объявляется тема, формулируется основная цель, дается перечень важнейших вопросов. Без этого дальнейшее понимание лекции затрудняется.

Перед началом лекции необходимо повторить материал предыдущего занятия, поскольку при изложении материала лекции преподаватель, как правило, ориентируется на те знания, которые должны быть у студентов, усво-

ивших материал всех предыдущих лекций. В противном случае новый материал на лекции с большой вероятностью будет воспринят неадекватно и не в полном объеме.

Ошибочно считать целью посещения лекционного занятия подробную запись лекции. Подробная запись лекции не сможет заменить конспекта при подготовке к экзамену. Во время лекции необходимо осмысливать сказанное преподавателем, конспектировать материал и задавать преподавателю вопросы.

Конспектировать следует только самое важное в рассматриваемой теме: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, и то, что старается выделить преподаватель, на чем он акцентирует внимание студентов. Необходимо стараться отфильтровывать и сжимать подаваемый материал, более подробно записывать основную информацию и кратко – дополнительную. Записывать же материал следует в том случае, если понятно его содержание и смысл. Только при соблюдении этого условия конспектирование становится осмысленной, а не механической записью излагаемого материала.

По возможности следует вести записи своими словами, своими формулировками. Такое конспектирование означает, что студент на лекции работает творчески. Кроме того, оно развивает мышление студента и помогает ему научиться грамотно излагать и свои собственные мысли. Для ускорения конспектирования следует пользоваться системой сокращенных записей.

Конспект должен вестись в отдельной тетради, рассчитанной на конспектирование семестрового курса лекций. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящиеся к теме информации и рисунки.

Поскольку лекция предусматривает непосредственное, живое общение с преподавателем, то на лекции необходимо задавать преподавателю относящиеся к теме лекции вопросы. Вопросы на лекции необходимы не только потому, что они помогают обеспечить контакт лектора с аудиторией. Наличие диалога студентов с преподавателем повышает творческий потенциал обучаемых. Вопросы одного студента стимулируют творческую работу и его товарищей, способствуя углубленному изучению предмета. Вопросы помогают студентам лучше понять излагаемый материал.

Прослушанный материал лекции следует проработать. От этого зависит прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия последующей лекции. Только планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление в памяти. Повторение и воспроизведение материала лекции необходимо и при подготовке к

практическим и лабораторным занятиям, а также при подготовке к проверочным контрольным работам.

Умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

### **Практические занятия.**

Практические занятия по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» представлены:

- *практическими занятиями по решению задач;*
- *семинарскими занятиями.*

*Практические занятия по решению задач* существенно дополняют лекционные занятия. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами.

Как правило, тема практического занятия объявляется заранее, поэтому при подготовке к практическим занятиям рекомендуется внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; детально проработать конспект лекции по теме и изучить рекомендованную преподавателем литературу.

Каждое практическое занятие по решению задач начинается с детального разбора теоретического материала по теме занятия. Обсуждение теоретического материала происходит в свободной форме и предполагает активное общение преподавателя со студентами.

Решение практической задачи заключается в выборе метода и составления схемы решения. При этом нельзя пробовать решить задачу «наскоком», отыскивая сразу те формулы, по которым можно было бы вычислить искомые величины. Следует установить, каким теоретическим законам или правилам подчиняются величины, заданные в качестве исходных данных задачи и постараться выявить логические связи между искомыми и заданными величинами, и составить цепочку соответствующих расчетных соотношений, результатом которой является формульная запись расчета искомых величин.

Особенностями работы студента на практическом занятии является его инициатива и самостоятельность при решении задачи.

В случае решения практической задачи каждым студентом группы самостоятельно, при возникновении проблем с решением, следует задать вопрос преподавателю и получить необходимые пояснения. Если задача решается вызванным к доске студентом, не рекомендуется механически переносить решение задачи с доски в тетрадь. Необходимо вдумчиво с пониманием существа дела относиться к пояснениям, которые делает студент или преподаватель, соединяя общие действия с собственной поисковой деятельностью.

Во всех случаях важно не только решить задачу, получить правильный ответ, но и закрепить определенное знание вопроса.

*Семинарские занятия* по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» направлены на изучение материала, не вошедшего в лекционный курс, но имеющего важное теоретическое и практическое значение для специалиста в области дозиметрии ионизирующих излучений. Помимо изучения нового материала семинарские занятия служат для развития умения и навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и обоснования рассматриваемых вопросов, изложения собственных мыслей, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой теме и проведения оценки их самостоятельной работы.

Тема семинарского занятия объявляется преподавателем заранее, и у студентов имеется достаточно времени, чтобы подготовиться к семинару.

Работа студента по подготовке к семинарскому занятию заключается в самостоятельном углубленном изучении нового теоретического материала по соответствующей теме занятия, детальной проработке материала и подготовке к устному выступлению. При этом важную роль играют умения студента грамотно распределять свое время и правильно работать с литературой.

Углубленное изучение нового материала означает, что студент должен не только осмыслить и понять этот материал, но и самостоятельно постараться воспроизвести основные расчеты, имеющиеся в изучаемой теме. При изучении новой темы особое внимание следует уделять прикладным вопросам теории, имеющим важное практическое значение.

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно.

Если в процессе подготовки к семинару у студента возникают вопросы, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формирующего цель и основные задачи занятия. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Студенты, выступающие на семинаре, должны стараться последовательно и грамотно излагать изученный материал, подкрепляя сказанное своими мыслями и соображениями. Затем проводится совместное обсуждение и анализ сообщения.



По результатам семинарского занятия проводится оценка работы каждого студента. При этом оценивается не только выступление студента, но и его работа в аудитории. Активность каждого участника определяется и тем, как внимательно он слушает всех выступающих, стремится ли понять логику их рассуждений, замечает ли пробелы в их выступлениях, готов ли он вступить в дискуссию по обсуждаемому вопросу, поправить или дополнить других выступающих. Во время выступления следует задавать вопросы выступающим как для уточнения их позиций, так и своих собственных.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, в котором он подводит итоги обсуждения и объявляет оценки студентам.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторные работы по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» направлены на практическое изучение физических методов исследования свойств и характеристик биологических объектов.

Каждая лабораторная работа включает в себя указания по подготовке к работе, необходимый теоретический материал, порядок выполнения лабораторной работы, методы обработки результатов, контрольные вопросы и задачи. Лабораторные работы выполняются в биофизической лаборатории на измерительных медицинских приборах, и в компьютерном классе на персональных компьютерах с установленной операционной системой Windows.

Тема лабораторной работы, учебные цели и вопросы объявляются преподавателем заранее. В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо тщательно проработать теоретический материал, ознакомиться с эксплуатационно-технической документацией на используемое в работе медицинское оборудование, разобраться с устройством приборов, их назначением и правилам работы с ними. Только прочтя до конца инструкции и выяснив все необходимые меры предосторожности можно начинать работу с новым оборудованием.

В начале лабораторной работы необходимо внимательно прослушать инструктаж по технике безопасности, мерам предосторожности и правилам работы с оборудованием биофизической лаборатории.

Непосредственное проведение занятия предполагает детальный разбор теоретического материала, выполнение необходимых измерений и расчетов, оформление лабораторной работы с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным измерениям и вычислениям.

Выполнять лабораторную работу необходимо в соответствии с установленным порядком, «самодеятельности» не должно быть.

Измерения должны проводиться с максимально возможной точностью.

Только точные и достоверные результаты позволяют изучить технические возможности аппаратуры и принимать в дальнейшем на их основе правильные и обоснованные решения в реальной практической работе.

В точности измерений большую роль играют внимание слушателя, умение выработать план действий и организовать измерения. Поспешно проведенные измерения, как правило, оказываются ошибочными.

Лабораторная работа выполняется каждым студентом самостоятельно. Преподаватель контролирует выполнение лабораторной работы и при необходимости объясняет методы, способы и приемы выполнения тех или иных действий, объясняет их последовательность, взаимосвязь, предостерегает от характерных ошибок.

По завершению лабораторной работы проводится обсуждение полученных результатов, и индивидуально оцениваются действия каждого студента.

### **Подготовка к экзамену**

Для успешной сдачи экзамена по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» необходимо прежде всего сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобретая навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования и развития профессиональных способностей.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины, приучая себя к ежедневной самостоятельной работе. Нужно постараться выработать свой собственный, с учетом индивидуальных способностей, стиль в работе, и установить равномерный ритм на весь семестр.

Для усвоения дисциплины в полном объеме с присущей ей строгостью, логичностью и практической направленностью, необходимо составить представление об общем содержании дисциплины и привести в систему знания, полученные на аудиторных занятиях.

Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к практическим занятиям. Если некоторые темы дисциплины, изучаемые на аудиторных занятиях, не вошли список экзаменационных вопросов, то не следует считать, что данный материал не подлежит проработке. Преподаватель на экзамене может задать дополнительные вопросы по этим темам.

Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины; если не удалось в чем-то разобраться самостоятельно, нужно обратиться к товарищам. Если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно воспользоваться предэкзаменационной консультацией. Очень

полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав его на листе бумаги.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться чтением лекционных записей. Первоначально необработанные конспекты содержат факты, определения, выводы, сделанные преподавателем, и в них слабо просматривается связующая идея курса. Любой конспект требует дополнительной проработки с использованием учебников и рекомендованной литературы. Если в конспекте отсутствует одна или несколько тем, необходимо законспектировать недостающие темы по учебнику. При проработке конспекта запись всех выкладок, выводов и формул является обязательной. На этапе закрепления полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается не более недели. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранении пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый вопрос программы дисциплины. Поэтому нужно планировать свою подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки, свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и т.п. В занятиях рекомендуется делать перерывы, избегая общей утомляемости и снижения интеллектуальной деятельности.

Нельзя готовиться к экзамену, прорабатывая лишь некоторые вопросы, надеясь на то, что именно они и попадутся в экзаменационном билете, или запоминая весь материал подряд, не вникая глубоко в его суть. Также следует избегать и механического заучивания. Недостатки такой подготовки очевидны. Значение экзамена не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, он способствует обобщению и закреплению знаний и умений, приведение их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов.

Немаловажным моментом подготовки является назначенная перед экзаменом консультация. Ее цель – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Во время консультации ответы преподавателя на вопросы других студентов являются дополнительным повторением и закреплением знаний. Кроме того, на консультации преподаватель как правило обращает внимание на те разделы дисциплины, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

Успешная сдача экзамена во многом обусловлена тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении лекционных и практических занятий аудитории оснащены компьютером (ноутбуком, моноблоком), мультимедийным проектором, экраном и документ-камерой.

Для проведения лабораторных работ используется компьютерный класс, оборудование биофизической лаборатории: спирограф, пикфлоуметр, пульсоксиметр, электрокардиограф.

| Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень основного оборудования  |
|--|--|
| <p>Аудитория для практических и лекционных занятий<br/>г. Владивосток, о. Русский,<br/>п. Аякс д.10, ауд. М605,<br/>площадь 65,5 м<sup>2</sup></p> | <p>Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</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.<br/>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с воз-</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>  |
| <p>Аудитория для самостоятельной работы студентов<br/>г. Владивосток, о. Русский<br/>п. Аякс д.10, Корпус 25.1,<br/>ауд. М621<br/>Площадь 44.5 м<sup>2</sup></p> | <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK<br/>19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600<br/>SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven<br/>Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС –<br/>Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обу-<br/>чающихся обеспечены системой на базе точек<br/>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»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Общая и медицинская физика»  
**Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»**  
Квалификация выпускника – специалитет  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения     | Вид самостоятельной работы                                    | Примерные нормы времени на выполнение, час | Форма контроля                       |
|-------|---------------------------|---|--|--------------------------------------|
| 1     | 3-я неделя 4-го семестра  | Подготовка к лабораторной работе № 1                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 2     | 5-я неделя 4-го семестра  | Проработка лекционного материала по темам 1 – 3               | 2  | Проверка контрольной работы          |
| 3     | 6-я неделя 4-го семестра  | Подготовка к лабораторной работе № 2                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 4     | 9-я неделя 4-го семестра  | Подготовка к лабораторной работе № 3                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 5     | 11-я неделя 4-го семестра | Проработка лекционного материала по темам 4 – 6               | 2  | Проверка контрольной работы          |
| 6     | 12-я неделя 4-го семестра | Подготовка к лабораторной работе № 4                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 7     | 15-я неделя 4-го семестра | Подготовка к лабораторной работе № 5                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 8     | 17-я неделя 4-го семестра | Проработка лекционного материала по темам 7 – 10              | 2  | Проверка контрольной работы          |
|       |                           | Подготовка к лабораторной работе № 6                          | 2  | Проверка заданий лабораторной работы |
| 9     | 4 семестр                 | Подготовка к экзамену   | 54   | экзамен                              |
| 10    | 4-я неделя 5-го семестра  | Проработка лекционного материала по темам 11, 12              | 3  | Проверка контрольной работы          |
| 11    | 7-я неделя 5-го семестра  | Подготовка к проверочной работе по решению практических задач | 3  | Проверка практической работы         |
| 12    | 8-я неделя 5-го семестра  | Проработка лекционного материала по темам 13,14               | 3  | Проверка контрольной работы          |
| 13    | 12-я неделя 5-го семестра | Проработка лекционного материала по темам 15,16               | 3  | Проверка контрольной работы          |

|    |                           |  |     |  |
|----|---------------------------|--|-----|--|
| 14 | 16-я неделя 5-го семестра | Подготовка к проверочной работе по решению практических задач  | 3   | Проверка практической работы   |
| 15 | 17-я неделя 5-го семестра | Проработка лекционного материала по темам 17, 18   | 3   | Проверка контрольной работы  |
| 16 | 5 семестр                 | Подготовка к экзамену  | 36  | экзамен  |
| 17 | 3-я неделя 6-го семестра  | Подготовка к лабораторной работе № 7   | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы   |
| 18 | 6-я неделя 6-го семестра  | Подготовка к лабораторной работе № 8   | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы   |
| 19 | 9-я неделя 6-го семестра  | Проработка лекционного материала по темам 19, 20, 21   | 1   | Проверка контрольной работы  |
|    |                           | Подготовка к лабораторной работе № 9   | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы   |
| 20 | 10-я неделя 6-го семестра | Подготовка к семинарскому занятию «Лазерное излучение и его применение в медицине»   | 1   | Оценка преподавателем выступления студента и его работы на семинарском занятии |
| 21 | 12-я неделя 6-го семестра | Подготовка к лабораторной работе № 10  | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы   |
|    |                           | Подготовка к семинарскому занятию «Применение рентгеновского излучения в медицине»   | 1   | Оценка преподавателем выступления студента и его работы на семинарском занятии |
| 22 | 14-я неделя 6-го семестра | Подготовка к семинарскому занятию «Использование радионуклидов в медицине»   | 1   | Оценка преподавателем выступления студента и его работы на семинарском занятии |
| 23 | 15-я неделя 6-го семестра | Подготовка к лабораторной работе № 11  | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы   |
| 24 | 16-я неделя 6-го семестра | Подготовка к семинарскому занятию «Особенности измерения ионизирующих излучений и вопросы радиационной безопасности при работе с источниками | 1   | Оценка преподавателем выступления студента и его работы на семинарском занятии |



|       |                           |  |     |                                      |
|-------|---------------------------|--|-----|--------------------------------------|
|       |                           | ионизирующего излучения»                             |     |                                      |
| 25    | 17-я неделя 6-го семестра | Подготовка к лабораторной работе № 12                | 0,5 | Проверка заданий лабораторной работы |
|       |                           | Проработка лекционного материала по темам 22, 23, 24 | 1   | Проверка контрольной работы          |
| 26    | 6 семестр                 | Подготовка к экзамену                                | 27  | экзамен                              |
| Итого |                           |  | 162 |                                      |

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» способствует организации последовательного изучения материала, не вошедшего в лекционный курс, но имеющего важное теоретическое и практическое значение для специалиста в области биофизики. Самостоятельная работа студента заключается в:

- проработке лекционного материала;
- изучении тем дисциплины, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- работе с научной и учебной литературой по дисциплине, справочной литературой и относящимися к сфере профессиональной деятельности специалиста-биофизика нормативно-правовыми документами;
- подготовке к практическим, лабораторным и семинарским занятиям;
- подготовке публичных сообщений к занятиям;
- подготовке к проверочным контрольным работам и экзамену.

*Задачи самостоятельной работы:*

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

### **Рекомендации при подготовке презентации и доклада, работе с поисковыми электронными системами**

При поиске информации в электронных системах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса

для расширения возможности поиска информации. Так же возможен поиск необходимой, не входящей в список основной или дополнительной литературы, однако можно воспользоваться только информацией с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

При подготовке презентации и доклада необходимо пользоваться материалами основной, дополнительной литературы, а также использовать поиск необходимой информации в библиографических и электронных системах. Найденную информацию необходимо проанализировать, обобщить, структурировать; последовательно и логично оформить в виде презентации в программе Microsoft Office Power Point и доклада.

Презентация должна быть информативна и не содержать большое количество материала в текстовом виде. Она призвана дополнить содержание доклада, а не заменять его. Фон для презентации следует выбирать не яркий, не использовать всплывающие окна. Каждый слайд должен быть пронумерован и иметь заголовок. Количество слайдов – около 10-15. Доклад не должен превышать 15 минут. В докладе и презентации обязательно должно быть представлено заключение, сформулированное самостоятельно на основании анализа найденной информации по литературным и электронным источникам.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Литература по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» представлена основным и дополнительным списками, а также рядом нормативно-правовых документов.

Работа с литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к проверочным работам, проводимым после изучения каждого раздела, и экзамену. Она включает проработку лекционного и дополнительно материала и состоит в изучении рекомендованных источников и литературы по тематике занятий.

Как и конспекты лекций, конспекты литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно и содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ на вопрос, а может быть и подробным.

В процессе работы с литературой рекомендуется:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест источника, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

При работе с конкретным источником, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций. В случае возникновения затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

***На самостоятельную работу выносятся следующие темы дисциплины:***

1. Лазерное излучение и его применение в медицине.
2. Применение рентгеновского излучения в медицине.
3. Использование радионуклидов в медицине.
4. Особенности измерения ионизирующих излучений и вопросы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения.

***Задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению при подготовке семинарского занятия «Лазерное излучение и его применение в медицине»***

#### I Задания для самостоятельной работы:

1. Рассмотреть состав и принцип действия лазера.
2. Изучить классификацию лазеров, основные свойства и характеристики лазерного излучения.
3. Разобраться с физическими основами применения лазерного излучения в медицинской практике.
4. Изучить основные направления и цели медико-биологического применения лазеров.
5. Рассмотреть механизмы взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.
6. Изучить основные механизмы и методы лазерной биостимуляции.

## 7. Ознакомиться с перспективными лазерными методами в медицине и биологии.

### II Рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы

При самостоятельном изучении вопросов данной учебной темы студентам рекомендуется начать с изучения явления вынужденного индуцированного излучения. Затем следует рассмотреть назначение и состав основных частей лазера: активной среды, оптического резонатора и системы накачки. При этом обратить внимание на основные способы создания инверсной населенности активных сред разных уровней.

Далее необходимо рассмотреть классификацию лазеров, особенности накачки и генерации излучения в твердотельных, газовых, химических, жидкостных и полупроводниковых лазерах. Ознакомиться с основными свойствами и характеристиками лазерного излучения.

Изучить возможности и физические основы применения лазеров в качестве инструмента исследования и в качестве инструмента воздействия на биологические объекты в таких областях медицины как хирургия, онкология, офтальмология, терапия, гинекология, урология, нейрохирургия. Подробно рассмотреть механизмы воздействия на ткани патологического очага импульсного и непрерывного лазерного излучения высокой мощности, влияния на ткани и органы низкоэнергетического излучения с целью физиотерапевтического воздействия. В рамках изучаемого вопроса ознакомиться с методиками наружного облучения, внутривенного облучения крови, внутрикостного и внутрисуставного облучения, методиками сочетанной лазеротерапии.

Рассмотреть перспективные лазерные методы исследования и терапии в медицине.

При выполнении самостоятельной работы следует воспользоваться Рекомендациями по работе с литературой, представленными в Методических указаниях по освоению дисциплины, содержащихся в рабочей учебной программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно. Выступление на семинаре должно соответствовать последовательному и грамотному изложению материала, подкрепленному своими мыслями и соображениями.

В процессе самостоятельной работы при подготовке к семинарскому занятию следует подготовиться к возможной дискуссии по вопросам семинарского занятия, и быть готовым внести исправления, дополнения и пояснения при заслушивании сообщений других участников семинара.

При возникновении вопросов, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

### III Рекомендуемая литература

1. Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Т. Реутов. - Электрон. текстовые данные. - М. : Российский университет дружбы народов, 2011. - 96 с. - 978-5-209-03654-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11534.html>
2. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине [Электронный ресурс] / Е.А. Шахно. - Электрон. текстовые данные. - СПб. : Университет ИТМО, 2012. - 129 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65350.html>
3. Кашапов Н.Ф. Лазеры и их применение в медицине [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ф. Кашапов, Г.С. Лучкин, М.Ф. Самигуллин. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. - 95 с. - 978-5-7882-1073-5. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63715.html>
4. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. [Электронный ресурс] / Тучин В. В. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112789.html>
5. "Изучение основных характеристик лазерной медицинской терапевтической аппаратуры на основе полупроводниковых лазеров: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Лазерные медицинские системы" [Электронный ресурс] / Г.Н. Змиевской; под. ред. И.Н. Спиридонова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010." - [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0388.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0388.html)

***Задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению при подготовке семинарского занятия «Применение рентгеновского излучения в медицине»***

## I Задания для самостоятельной работы

1. Рассмотреть механизм образования рентгеновского излучения, энергетический спектр рентгеновского излучения.
2. Рассмотреть источники рентгеновского излучения.
3. Изучить основные характеристики и свойства рентгеновского излучения.
4. Рассмотреть физические основные использования рентгеновского излучения в медицине.
5. Изучить биологическое действие рентгеновского излучения.
6. Изучить основные методы рентгенологических исследований.
7. Рассмотреть основные способы и средства защиты от рентгеновского излучения.
8. Ознакомиться с особенностями детектирования рентгеновского излучения.

## II Рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы

При самостоятельном изучении вопросов данной учебной темы студентам рекомендуется начать с изучения механизма образования и природы рентгеновского излучения, обращая внимание на процессы, приводящие к генерации тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Далее следует изучить основные свойства рентгеновского излучения и его применение в различных областях человеческой деятельности. Особое внимание следует уделить рассмотрению и классификации рентгеновских установок и источников рентгеновского излучения. После этого внимательно изучить качественные и количественные характеристики рентгеновского излучения, основные механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом, в частности механизмы и особенности воздействия рентгеновского излучения на организм человека. Изучить факторы, определяющие соматическое действие излучения. Разобраться в основных направлениях и методах проведения рентгенологических исследований.

Затем следует ознакомиться с основными способами и средствами защиты от рентгеновского излучения. В завершении самостоятельной работы над темой необходимо ознакомиться с основными нормативно-правовыми документами, устанавливающими требования радиационной безопасности при обращении с рентгеновскими установками, требования к устройству и экс-

плуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований.

При выполнении самостоятельной работы следует воспользоваться Рекомендациями по работе с литературой, представленными в Методических указаниях по освоению дисциплины, содержащихся в рабочей учебной программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно. Выступление на семинаре должно соответствовать последовательному и грамотному изложению материала, подкрепленному своими мыслями и соображениями.

В процессе самостоятельной работы при подготовке к семинарскому занятию следует подготовиться к возможной дискуссии по вопросам семинарского занятия, и быть готовым внести исправления, дополнения и пояснения при заслушивании сообщений других участников семинара.

При возникновении вопросов, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

### III Рекомендуемая литература

1. Основы физики рентгеновского излучения [Электронный ресурс] / Павлинский Г. В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107839.html>
2. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов / С.Н. Смирнов, Д.Н. Герасимов - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010037.html>
3. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Терновой С. К. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html>
4. СанПиН 2.6.1.3289-15 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при обращении с источниками, генерирующими рентгеновское излучение при ускоряющем напряжении до 150 кВ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.

5. МУ 2.6.1.1982-05 «Проведение радиационного контроля в рентгеновских кабинетах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
6. СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.
7. Рентгеновская компьютерная томография [Электронный ресурс] : руководство для врачей / К.Н. Алексеев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Фолиант, 2008. — 1196 с. — 978-5-93929-165-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60943.html>

***Задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению при подготовке семинарского занятия «Использование радионуклидов в медицине»***

**I Задания для самостоятельной работы**

1. Рассмотреть естественные и искусственные радиоактивные изотопы.
2. Изучить способы получения радиоактивных изотопов для медицинских целей.
3. Изучить составляющие и основные принципы проведения радионуклидной диагностики.
4. Ознакомиться с методами радиоизотопной терапии.
5. Рассмотреть биологическое действие ионизирующего излучения.
6. Ознакомиться с устройством ускорителей заряженных частиц и их применением для медицинских целей.

**II Рекомендации по выполнению заданий  
для самостоятельной работы**

Самостоятельное изучение вопросов данной учебной темы следует начинать с рассмотрения естественных и искусственных источников радиоактивного излучения. При этом необходимо четко понять природу естественного радиационного фона, и знать, что из себя представляет космическое излучение, и каковы основные радионуклиды земного происхождения, входящие в радиоактивные ряды.



Рассмотреть основные способы и методы получения искусственных радиоактивных изотопов в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц, а также спектр их применения.

Затем следует изучить возможности и особенности проведения радионуклидной диагностики – метода лучевой диагностики, который основан на введении пациенту радиофармакологического препарата, в частности рассмотреть метод меченых атомов. Рассмотреть этапы развития радионуклидной визуализации. Изучить условия достижения минимальной лучевой нагрузки на пациента.

Далее необходимо перейти к рассмотрению способов и методов лечения с помощью радиоактивных элементов, определить показания и противопоказания для проведения лучевой терапии. Рассмотреть основные радионуклиды, которые используются в ядерной медицине для терапевтических целей.

Изучить устройство ускорителей заряженных частиц и рассмотреть их применение в медицинской деятельности.

При выполнении самостоятельной работы следует воспользоваться Рекомендациями по работе с литературой, представленными в Методических указаниях по освоению дисциплины, содержащихся в рабочей учебной программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно. Выступление на семинаре должно соответствовать последовательному и грамотному изложению материала, подкрепленному своими мыслями и соображениями.

В процессе самостоятельной работы при подготовке к семинарскому занятию следует подготовиться к возможной дискуссии по вопросам семинарского занятия, и быть готовым внести исправления, дополнения и пояснения при заслушивании сообщений других участников семинара.

При возникновении вопросов, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

### III Рекомендуемая литература

1. Денисов Е.И. Производство радиоактивных изотопов для медицинского применения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Денисов. - Электрон. текстовые данные. - Екатеринбург: Уральский фе-

- деральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 94 с. - 978-5-7996-1461-4. -  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66586.html>
2. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Терновой С. К. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html>
  3. Радионуклидная диагностика [Электронный ресурс] / С.П. Паша, С.К. Терновой - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970408827.html>
  4. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] : учебник / Г. Е. Труфанов и др.; под ред. Г. Е. Труфанова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434680.html>
  5. Ядерная медицина в педиатрии [Электронный ресурс] / Дубровин М.М. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425756.html>

***Задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению при подготовке семинарского занятия «Особенности измерения ионизирующих излучений и вопросы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения»***

#### **I Задания для самостоятельной работы**

1. Рассмотреть современную систему дозиметрических величин. Изучить нормируемые и операционные величины в дозиметрии.
2. Изучить физические принципы, лежащие в основе регистрации ионизирующих излучений.
3. Рассмотреть классификацию, назначение, устройство и основные технические характеристики технических средств дозиметрического контроля.
4. Изучить основные способы и средства защиты от ионизирующего излучения.
5. Ознакомиться с основными положениями нормативно-правовых документов в области радиационной безопасности.

#### **II Рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы**

При самостоятельном изучении вопросов данной учебной темы начинать следует с изучения современной системы дозиметрических величин, в

основе которой лежит понятие поглощенной дозы, как энергии излучения, переданной веществу. При этом постараться разобраться с определениями экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной и коллективной дозы излучения, мощности дозы и единицами их измерения. Рассмотреть коэффициент качества излучения и взвешивающие коэффициенты для разных видов излучения для органов и тканей организма. Изучить связь между различными дозами. Определить, какие величины в дозиметрии используются для установления меры ущерба (вреда) от воздействия человека на организм человека.

Рассмотреть основные операционные величины, измеряемые непосредственно приборами радиационного контроля, - амбиентный и индивидуальный эквиваленты дозы. Определить назначение этих величин и различие между ними.

Рассмотреть классификацию технических средств радиационного контроля по различным признакам, лежащих в ее основе, назначение и устройство технических средств радиационного контроля. Изучить основные правила работы с техническими средствами дозиметрического контроля и особенности применения технических средств дозиметрического контроля для регистрации ионизирующих излучений различных типов. Рассмотреть общие требования, предъявляемые к техническим характеристикам технических средств дозиметрического контроля.

Изучить основные способы и средства защиты от ионизирующего излучения – защиту от внешних источников (временем, расстоянием, экранированием) и защиту от внутреннего облучения. Рассмотреть различные средства индивидуальной защиты от внешнего облучения и порядок их применения, а также правила личной гигиены при работе с источниками ионизирующего излучения. Ознакомиться с веществами и способами противорадиационной защиты.

Рассмотреть порядок и методы проведения индивидуального дозиметрического контроля внешнего и внутреннего профессионального облучения.

Изучить основные положения нормативно-правовых документов в области радиационной безопасности – Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009) и Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Рассмотреть категории облучаемых лиц и основные пределы доз. Изучить требования по ограничению облучения населения за счет источников ионизирующего излучения.

При выполнении самостоятельной работы следует воспользоваться Рекомендациями по работе с литературой, представленными в Методических

указаниях по освоению дисциплины, содержащихся в рабочей учебной программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно. Выступление на семинаре должно соответствовать последовательному и грамотному изложению материала, подкрепленному своими мыслями и соображениями.

В процессе самостоятельной работы при подготовке к семинарскому занятию следует подготовиться к возможной дискуссии по вопросам семинарского занятия, и быть готовым внести исправления, дополнения и пояснения при заслушивании сообщений других участников семинара.

При возникновении вопросов, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

### III Рекомендуемая литература

1. Радиационная гигиена [Электронный ресурс] / Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414835.html>
2. Основы радиационной безопасности населения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий - Минск : Выш. шк., 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850624284.html>
3. ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ. ФИЗИКА ИЗЛУЧЕНИЙ, ДОЗИМЕТРИЯ, ТОПОМЕТРИЯ, РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ. [Электронный ресурс] / Бойко А.В., Дарьялова С.Л., Черниченко А.В., Бочарова И.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/970406762V0040.html>
4. Родненков В.Г. Основы радиационной безопасности [Электронный ресурс] : пособие для студентов инженерно-технических специальностей / В.Г. Родненков. - Электрон. текстовые данные. - Минск: ТетраСистемс, 2011. - 208 с. - 978-985-536-231-0. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28178.html>
5. Метрологическое обеспечение дозиметрии фотонного излучения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Григорьев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. - М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2016. - 24 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64336.html>

6. Маврищев В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность [Электронный ресурс] : пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьёва. - Электрон. текстовые данные. - Минск: ТетраСистемс, 2010. - 208 с. - 978-985-536-077-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28201.html>
7. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) [Электронный ресурс]. - Режим доступа : БД Консультант-Плюс.
8. СанПиН 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : БД КонсультантПлюс.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов, включенной в план-график выполнения самостоятельной работы, соответствуют Методическим указаниям по освоению дисциплине, представленным в рабочей программе учебной дисциплины «Общая и медицинская биофизика».

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов, заключающаяся в проработке лекционного материала, изучении тем дисциплины, вынесенных на самостоятельную подготовку, работе с научной, учебной и справочной литературой, подготовке к практическим, лабораторным и семинарским занятиям, подготовке к проверочным контрольным работам и экзамену, не предусматривает каких-либо требований к оформлению ее результатов.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценка выполнения самостоятельной работы студентов преподавателем осуществляется по результатам проведения семинарских занятий, а также в ходе проведения текущей аттестации.

Результаты самостоятельной работы студентов определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Самостоятельная работа студентов при подготовке семинарских занятий* оценивается следующим образом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и последовательно излагает содержание своей темы, аргументировано и уверенно отвечает на

вопросы аудитории, активно участвует в дискуссии, задавая вопросы и дополняя сообщения других участников семинара.

Оценка «хорошо» ставится студенту, который допустил незначительные ошибки, недостаточно полно, по мнению преподавателя, раскрыл содержание своего вопроса, но в то же время аргументировано и уверенно отвечает на вопросы аудитории, активно участвует в дискуссии, задавая вопросы и дополняя сообщения других участников семинара

Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, когда студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала, при ответе на вопросы аудитории не допускает грубых ошибок, но в ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами (для получения правильного ответа требуется наличие уточняющих вопросов). Недостаточно активно участвует в дискуссии.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, когда студент показывает недостаточные знания программного материала, неспособен последовательно и аргументировано его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Не участвует в дискуссии и обсуждения сообщений других участников семинара.

*Самостоятельная работа студентов при подготовке лабораторным работам, подготовке к проверочным работам по решению практических задач, проработке лекционного материала оценивается по результатам текущей аттестации. Критерии оценки самостоятельной работы по данным видам деятельности содержатся в Фонде оценочных средств, являющимся Приложением № 2 к рабочей программе дисциплины «Общая и медицинская биофизика».*



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

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **«Общая и медицинская биофизика»**  
Направление подготовки **30.05.02 «Медицинская биофизика»**  
Квалификация выпускника – **специалитет**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| ОПК-5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач                    | Знает                          | основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и процессы в организме человека и методы их исследования  |
|   | Умеет                          | определять адекватные возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных при решении профессиональных задач  |
|   | Владеет                        | навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей биофизических процессов  |
| ОПК-7 способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач                  | Знает                          | общие физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме   |
|   | Умеет                          | объяснять механизмы биологических процессов с использованием физико-химических моделей   |
|   | Владеет                        | методами анализа и оценки информации в области профессиональной деятельности   |
| ОПК-9 готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере                              | Знает                          | назначение и основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем |
|   | Умеет                          | формулировать и планировать задачи исследований биологических систем, выбирать экспериментальные методы исследования и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам   |
|   | Владеет                        | основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики  |
| ПК-5 готовность к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патологоанатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия | Знает                          | основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме, математические методы, применяемые для статистической                            |



|                            |         |  |
|----------------------------|---------|--|
| или отсутствия заболевания |         | обработки экспериментальных медицинских данных   |
|                            | Умеет   | применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты         |
|                            | Владеет | экспериментальными навыками, позволяющими проводить исследования организма с целью установления факта наличия или отсутствия заболевания |

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины        | Коды и этапы формирования компетенций | Оценочные средства – наименование |  |   |
|-------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
|       |   |                                       | текущий контроль                  | промежуточная аттестация                                 |   |
| 1     | Раздел 1. Механические свойства живых тканей и органов  | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 1-17<br>Семестр 4  |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2),<br>Лабораторная работа (ПР-6) |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 2     | Раздел 2. Термодинамика биологических систем            | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 18-21<br>Семестр 4 |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2)                                |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 3     | Раздел 3. Физические процессы в биологических мембранах | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 22-28<br>Семестр 4 |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2)                                |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 4     | Раздел 4. Электродинамика                               | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 1-17<br>Семестр 5  |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2),<br>Лабораторная работа (ПР-6) |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 5     | Раздел 5. Оптика и тепловое излучение тел               | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7),<br>Доклад (УО-3)                        | Вопросы к экзамену № 18-34<br>Семестр 5 |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2),<br>Лабораторная работа (ПР-6) |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 6     | Раздел 6. Квантовая биофизика                           | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5             | Знает                             | Конспект (ПР-7)  | Вопросы к экзамену № 1-21<br>Семестр 6  |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная работа (ПР-2),<br>Лабораторная работа (ПР-6) |   |
|       |   |                                       | Владеет                           |  |   |
| 7     | Раздел 7. Ионизирующее излучение и элементы             | ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9,                  | Знает                             | Конспект (ПР-7)<br>Доклад (УО-3)                         | Вопросы к экзамену № 22-32              |
|       |   |                                       | Умеет                             | Контрольная ра-  |   |

|  |            |      |         |             |           |
|--|------------|------|---------|-------------|-----------|
|  | дозиметрии | ПК-5 | Владеет | бота (ПР-2) | Семестр 6 |
|--|------------|------|---------|-------------|-----------|

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   | критерии   | показатели  |
|--|--------------------------------|---|--|---|
| ОПК-5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач | знает (пороговый уровень)      | Основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и процессы в организме человека и методы их исследования | Знание основных законов физики, физико-химических основ функционирования живых систем, физических явлений и процессов в организме человека и методов их исследования | Способность объяснения физических процессов и явлений, протекающих в организме человека               |
|  | умеет (продвинутый)            | Определять адекватные возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных при решении профессиональных задач               | Умение определять адекватные возможности математического и статистического аппарата для анализа полученных данных при решении профессиональных задач                 | Способность проведения анализа данных при помощи методов математической статистики                    |
|  | владеет (высокий)              | Навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей биофизических процессов   | Владение навыками использования теоретических знаний для объяснения особенностей биофизических процессов   | Способность объяснять биофизические процессы в организме  |
| ОПК-7 способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для                              | знает (пороговый уровень)      | Общие физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме  | Знание общих физических закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме   | Способность объяснения основных причин и факторов протекания различных процессов в организме человека |
|  | умеет (продвинутый)            | Объяснять механизмы биологических процессов с использованием физико-химических моделей  | Умение объяснять механизмы биологических процессов с использованием  | Объяснение биологических процессов, протекающих в организме челове-                                   |

|  |                           |  |  |   |
|--|---------------------------|--|--|---|
| решения профессиональных задач   |                           |  | физико-химических моделей  | ка с помощью физических и физико-химических моделей   |
|  | владеет (высокий)         | Методами анализа и оценки информации в области профессиональной деятельности   | Владение методами анализа и оценки информации в области профессиональной деятельности  | Способность грамотно и адекватно проводить анализ и оценку информации в области профессиональной деятельности   |
| ОПК-9 готовность к применению специализированного оборудования и медицинских изделий, предусмотренных для использования в профессиональной сфере | знает (пороговый уровень) | Назначение и основы устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем | Знание назначения и устройства физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинических и лабораторно-инструментальных методов исследования и их возможностей при исследовании функций различных органов и систем | Способность дать адекватную оценку возможностям медицинской аппаратуры, предназначенной для анализа и исследования функционирования различных органов и систем, определять области применения медицинского оборудования |
|  | умеет (продвинутый)       | Формулировать и планировать задачи исследований биологических систем, выбирать экспериментальные методы исследования и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам   | Умение планирования исследования биологических систем и выбирать экспериментальные методы исследования и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам   | Способность самостоятельного планирования исследования биологических систем в рамках профессиональной деятельности  |
|  | владеет (высокий)         | Основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагностики  | Владение основными методами лабораторно-биохимической и инструментальной диагно-   | Способность использовать методы лабораторно-биохимической и инструмен-  |

|  |                           |  |  |   |
|--|---------------------------|--|--|---|
|  |                           |  | стики  | тальной диагностики для проведения исследований   |
| ПК-5 готовность к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патологоанатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания | знает (пороговый уровень) | Основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме, математические методы, применяемые для статистической обработки экспериментальных медицинских данных | Знание основных закономерностей развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретических основ физиологических процессов, протекающих в организме, математических методов, применяемых для статистической обработки экспериментальных медицинских данных | Способность объяснения функционирования различных органов и систем организма исходя из их структурной организации |
|  | умеет (продвинутый)       | Применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты   | Умение применять необходимые методы математического анализа обработки экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты  | Способность проведения обработки и интерпретации полученных результатов в рамках профессиональной деятельности    |
|  | владеет (высокий)         | Экспериментальными навыками, позволяющими проводить исследования организма с целью установления факта наличия или отсутствия заболевания   | Владение навыками проведения исследования организма с целью установления факта наличия или отсутствия заболевания  | Способность грамотно применять различные методы исследования организма для установления нормы или патологии       |

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

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В качестве промежуточной аттестация по дисциплине предусмотрен экзамен, проводимый в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

Промежуточная аттестация студентов проводится по окончании каждого семестра, в течение которого изучается дисциплина.

### *Вопросы для промежуточной аттестации*

#### *Семестр 4*

1. Механическая работа человека. Поведение человека при перегрузках и невесомости. Вестибулярный аппарат как инерциальная система ориентации.
2. Свободные незатухающие механические колебания. Уравнение колебательного движения и его решение. Энергия колебательного движения.
3. Затухающие колебания. Амплитуда, частота и логарифмический декремент затухания.
4. Вынужденные колебания. Резонанс.
5. Механические волны. Уравнение механической волны. Поток энергии и интенсивность волны.
6. Эффект Доплера и его применение.
7. Природа звука и его физические характеристики. Характеристики звукового ощущения.
8. Физические основы звуковых методов исследования в медицине. Физика слуха.
9. Ультразвук. Медико-биологические приложения ультразвука. Инфразвук.
10. Вязкость жидкости. Уравнение Ньютона. Течение вязкой жидкости по трубам. Формула Пуазейля.
11. Движение тел в вязкой жидкости. Закон Стокса.
12. Методы определения вязкости жидкости. Турбулентной течение жидкости.
13. Поверхностное натяжение жидкости. Капиллярные явления.
14. Строение и свойства кристаллических, аморфных тел, полимеров и биополимеров.

15. Механические свойства твердых тел. Закон Гука. Моделирование механических свойств биологических объектов.
16. Механические свойства биологических тканей.
17. Модель Франка для кровообращения. Определение скорости кровотока. Работа и мощность сердца.
18. Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики.
19. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Второе начало термодинамики.
20. Стационарное состояние термодинамической системы. Принцип минимума производства энтропии. Организм как открытая термодинамическая система.
21. Организм как открытая термодинамическая система. Термометрия и калориметрия. Применение низких температур в медицине.
22. Строение и модели биологических мембран.
23. Перенос молекул через мембраны. Уравнение диффузии.
24. Перенос ионов через мембраны. Уравнение Нернста-Планка.
25. Разновидности пассивного переноса молекул и ионов через мембраны. Понятие активного транспорта.
26. Равновесные и стационарные мембранные потенциалы. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Биофизические механизмы генерации мембранных потенциалов.
27. Потенциал действия и его распространение.
28. Активно-возбудимые среды. Автоволновые процессы в сердечной мышце.

### *Семестр 5*

1. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля.
2. Электрический диполь. Потенциал и напряженность электрического поля диполя.
3. Дипольный электрический генератор (токовый диполь). Физические основы ЭКГ.
4. Диэлектрики в электрическом поле.
5. Пьезоэлектрический эффект и его применение.
6. Электролиты и их электропроводимость. Электропроводность биологических тканей и жидкостей.
7. Основные характеристики магнитного поля. Вектор магнитной индукции и его направление. Поток вектора магнитной индукции.

8. Закон Ампера. Действие магнитного поля на рамку с электрическим током.
9. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
10. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков.
11. Свободные электромагнитные колебания. Затухающие и незатухающие колебания.
12. Переменный ток. Полное сопротивление в цепи переменного тока. Резонанс напряжений.
13. Импеданс тканей организма. Физические основы реографии.
14. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитного поля. Шкала электромагнитных волн.
15. Действие постоянного и переменного тока на ткани организма.
16. Действие переменного магнитного поля на ткани организма.
17. Действие переменного электрического поля на организм человека.
18. Когерентные источники света. Интерференция света. Условие возникновения максимумов и минимумов при интерференции.
19. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры и их применение.
20. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на щели в параллельных лучах.
21. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки.
22. Рентгеноструктурный анализ и его применение. Формула Брегга-Вульфа.
23. Голография и ее возможное применение в медицине.
24. Свет естественный и поляризованный. Закон Малюса.
25. Поляризация на границе раздела двух сред. Поляризация при двойном лучепреломлении.
26. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия. Биологические ткани в поляризованном свете.
27. Геометрическая оптика. Идеальная центрированная оптическая система. Кардинальные точки и фокусы идеальной центрированной оптической системы. Построение изображений.
28. Оптическая система глаза. Светопроводящий аппарат глаза. Разрешающая способность глаза.
29. Лупа. Оптическая система и устройство микроскопа. Фокусное расстояние микроскопа.
30. Разрешающая способность и полезное увеличение микроскопа. Использование оптической микроскопии.

31. Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
32. Законы излучения абсолютно черного тела.
33. Излучение Солнца. Источники теплового излучения. Термография.
34. Применение инфракрасного и ультрафиолетового излучения в медицине.

### ***Семестр 6***

1. Гипотеза де-Бройля. опыты по дифракции электронов.
2. Волновая функция и ее физический смысл. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
3. Стационарное уравнение Шредингера. Движение электрона в одномерной потенциальной яме с высокими стенками.
4. Применение уравнения Шредингера к атому водорода. Квантовые числа.
5. Теория Бора. Атом водорода. Электронные оболочки сложных атомов.
6. Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
7. Оптические атомные спектры. Спектральные серии.
8. Люминесценция. Виды и механизмы фотолюминесценции.
9. Основные законы фотолюминесценции. Форма спектров фотолюминесценции.
10. Затухание флуоресценции.
11. Статическое и динамическое тушение флуоресценции. Уравнение Штерна-Фольмера.
12. Смешанное тушение флуоресценции. Основные тушители флуоресценции.
13. Применение люминесценции в медицине.
14. Лазерное излучение. Устройство лазера. Свойства лазерного излучения. Применение лазерного излучения в медицине.
15. Биофизические основы зрительной рецепции.
16. Расщепление энергетических уровней атомов в магнитном поле.
17. Электронно-парамагнитный резонанс и его медико-биологическое применение.
18. Ядерно-магнитный резонанс и его применение в медицине.
19. Устройство рентгеновской трубки. Спектр рентгеновского излучения. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
20. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.



21. Применение рентгеновского излучения в медицине.
22. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада.
23. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Ионизирующая и проникающая способность радиоактивных излучений.
24. Действие ионизирующего излучения на организм человека.
25. Физические принципы детектирования ионизирующих излучений. Классификация и принцип работы детекторов ионизирующих излучений.
26. Использование радионуклидов в медицине. Ускорители заряженных частиц.
27. Доза излучения. Современная система дозиметрических величин.
28. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. Операционные и нормируемые дозиметрические величины.
29. Классификация технических средств радиационного контроля. Состав и принцип действия приборов дозиметрического контроля.
30. Основные принципы безопасной работы при использовании источников ионизирующего излучения.
31. Основные правила и нормативы в области обеспечения радиационной безопасности.
32. Производственный радиационный контроль. Порядок проведения индивидуального дозиметрического контроля.

Распределение экзаменационных вопросов по разделам учебной программы дисциплины «Общая и медицинская биофизика» следующее:

- Раздел 1. «Механические свойства живых тканей и органов» - 17 вопросов;
- Раздел 2. «Термодинамика биологических систем» - 4 вопроса;
- Раздел 3. «Физические процессы в биологических мембранах» - 7 вопросов;
- Раздел 4. «Электродинамика» - 17 вопросов;
- Раздел 5. «Оптика и тепловое излучение тел» - 17 вопросов;
- Раздел 6. «Квантовая биофизика» - 21 вопрос;
- Раздел 7. «Ионизирующее излучение и элементы дозиметрии» - 11 вопросов.

Образец экзаменационного билета:



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

Школа биомедицины

Специальность: 30.05.02 «Медицинская биофизика»

Дисциплина: «Общая и медицинская биофизика»

Форма обучения: очная

Семестр: весенний 2017-2018 учебного года

Реализующая структура: Департамент Медицинской биохимии и биофизики

**Экзаменационный билет № 3**

1. Физические основы звуковых методов исследования в медицине. Физика слуха.
2. Организм как открытая термодинамическая система. Термометрия и калориметрия. Применение низких температур в медицине.

Директор Департамента \_\_\_\_\_

Экзаменационный билет по дисциплине содержит два вопроса. Первый вопрос соответствует первой, а второй вопрос – второй половине объема материала, изучаемого в семестре.

Практических заданий экзаменационный билет не содержит. Оценка практических заданий и лабораторных работ осуществляется преподавателем отдельно, и фактически определяется результатом оценки как аудиторной,

так и самостоятельной работы студента в течении семестра. Критерии оценки практических занятий и лабораторных работ соответствуют критериям выставления оценки студенту при проведении текущей аттестации.

***Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Общая и медицинская биофизика»***

| <b>Оценка экзамена</b> | <b>Требования к сформированным компетенциям</b>   |
|------------------------|---|
| <i>«Отлично»</i>       | <p>Оценка «отлично» выставляется студенту, который достаточно глубоко и полно знает основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и процессы в организме человека и общие физические закономерности, лежащие в их основе, а также методы их исследования; основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме; математические методы, применяемые для статистической обработки экспериментальных медицинских данных; назначение и устройство физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем.</p> <p>При ответе на вопросы экзаменационного билета студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, свободно справляется с дополнительными вопросами, использует в ответе материал рекомендованной к изучению литературы, грамотно и обоснованно делает выводы и заключения.</p> |
| <i>«Хорошо»</i>        | <p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, который знает основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и процессы в организме человека и общие физические закономерности, лежащие в их основе, а также методы их исследования; основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме; математические методы, применяемые для статистической обработки экспериментальных медицинских данных; назначение и устройство физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем.</p> <p>При ответе на вопросы экзаменационного билета студент последовательно, четко и логически стройно излагает материал,</p>  |

|                              |  |
|------------------------------|--|
|                              | но при ответе допускает одну-две неточности, не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Студент справляется с дополнительными вопросами, но не использует в ответе материал рекомендованной к изучению литературы.  |
| <i>«Удовлетворительно»</i>   | <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который поверхностно знает основные законы физики, физико-химические основы функционирования живых систем, физические явления и процессы в организме человека и общие физические закономерности, лежащие в их основе, а также методы их исследования; основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов, теоретические основы физиологических процессов, протекающих в организме; математические методы, применяемые для статистической обработки экспериментальных медицинских данных; назначение и устройство физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования и их возможности при исследовании функций различных органов и систем.</p> <p>При ответе на вопросы экзаменационного билета у студента имеются нарушения в последовательности изложения, отсутствует понимание причинно-следственной связи между явлениями. С дополнительными вопросами справляется с трудом (требуется наличие уточняющих вопросов).</p> |
| <i>«Неудовлетворительно»</i> | <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если он не знает значительной части программного материала, и при ответе на вопрос материал излагает непоследовательно, без определенной системы знаний по дисциплине. Студент неспособен ориентироваться в методах, используемых для исследования физических закономерностей, лежащих в их основе протекания различных физических явлений и процессов в организме человека, не знает устройство и возможности физиотерапевтической и диагностической аппаратуры, электронной аппаратуры для медицинского лабораторного анализа, клинические и лабораторно-инструментальные методы исследования функций различных органов и систем организма.</p>   |

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» проводится на аудиторных занятиях по форме следующих оценочных средств: конспекта (ПР-7), контрольной работы по решению практических задач (ПР-2), лабораторной работы (ПР-6) и сообщения (УО-3).

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения навыками практических вычислений и расчетов;
- уровень овладения навыками практической работы с лабораторным медицинским оборудованием;
- результаты самостоятельной работы.

*Степень усвоения теоретических знаний* оценивается преподавателем после изучения следующих тем дисциплины:

#### ***Семестр 4***

1. Тема 1. Биомеханика человека.  
Тема 2. Механические колебания и волны.  
Тема 3. Акустика.
2. Тема 4. Течение и свойства жидкостей.  
Тема 5. Механические свойства твердых тел и биологических тканей.  
Тема 6. Физические вопросы гемодинамики.
3. Тема 7. Основные понятия и начала термодинамики.  
Тема 8. Организм как открытая термодинамическая система.  
Тема 9. Явления переноса молекул и ионов через мембраны.  
Тема 10. Мембранные потенциалы.

#### ***Семестр 5***

1. Тема 11. Электрическое поле.  
Тема 12. Магнитное поле.
2. Тема 13. Электромагнитные колебания и волны  
Тема 14. Физические процессы в органах и тканях при воздействии током и электромагнитными полями.
3. Тема 15. Интерференция и дифракция света.  
Тема 16. Поляризация света.
4. Тема 17. Геометрическая оптика.  
Тема 18. Тепловое излучение тел.

#### ***Семестр 6***

1. Тема 19. Волновые свойства частиц.

Тема 20. Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами.

Тема 21. Магнитный резонанс.

2. Тема 22. Рентгеновское излучение.

Тема 23. Явление радиоактивности.

Тема 24. Элементы дозиметрии ионизирующих излучений.

*Пример проверочной работы для контроля степени усвоения теоретических знаний:*

#### Вариант 1

Вопрос 1. В чем состоит эффект Доплера (дать определение эффекта и вывести формулу)? Каково его практическое применение в медицинских целях?

Вопрос 2. Дать определение вынужденных механических колебаний. В чем состоит явление резонанса?

#### Вариант 2

Вопрос 1. Каковы физические характеристики звука? Дать определение физическим характеристикам звукового ощущения. Какова связь между ними?

Вопрос 2. Свободные затухающие механические колебания (получить решение уравнения, описывающего затухающее колебательное движение). Дать определение периода, частоты колебательного движения и логарифмического декремента затухания.

#### *Критерии оценки степени усвоения теоретических знаний*

| Оценка                | Критерий  |
|-----------------------|---|
| «Отлично»             | Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано и последовательно раскрывает содержание вопроса, дает четкое определение физическим величинам и понятиям, приводит выводы формул  |
| «Хорошо»              | Поставленный вопрос раскрыт студентом, однако нет полного описания всех необходимых элементов, имеются небольшие нарушения в последовательности изложения вопроса, дано четкое определение физических величин и понятий, вывод формул приведен с незначительными ошибками |
| «Удовлетворительно»   | Вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий. Приведены формулы, но без вывода   |
| «Неудовлетворительно» | Ответ на поставленный вопрос отсутствует или в целом не верен   |

Уровень овладения навыками практических вычислений и расчетов оценивается преподавателем по результатам контрольных работ по решению практических задач в рамках следующих тем:

#### **Семестр 4**

1. Механические колебания и волны. Звук.
2. Течение жидкости. Биореология.
3. Термодинамика.
4. Физические процессы в биологических мембранах.

#### **Семестр 5**

1. Электрическое поле.
2. Магнитное поле. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
3. Интерференция.
4. Дифракционные явления.
5. Поляризация света.
6. Тепловое излучение тел. Фотоны.

#### **Семестр 6**

1. Волновые свойства частиц. Энергетические уровни атомов и молекул.
2. Взаимодействие света с веществом.
3. Рентгеновское излучение.
4. Ядро. Радиоактивность.
5. Основы дозиметрии.

*Пример контрольной работы по решению практических задач:*

#### **Вариант 1**

1. Определите среднюю силу, действующую на барабанную перепонку человека (площадь  $S=66 \text{ мм}^2$ ) для двух случаев: а) порог слышимости; б) порог болевого ощущения. Частота  $\nu=1 \text{ кГц}$ .
2. Уровень интенсивности сердечных тонов, воспринимаемых с помощью стетоскопа, равен 10 дБ. Чему равна интенсивность тонов сердца?

#### **Вариант 2**

1. Нормальный разговор человека оценивается уровнем громкости звука  $E=50$  фон. (для частоты  $\nu=1$  кГц). Определите уровень громкости звука, соответствующего трем говорящим людям.
2. Система косточек среднего уха человека работает как рычаг с выигрышем в силе со стороны внутреннего уха в 1,3 раза. Во сколько раз среднее ухо увеличивает передачу наружного звукового давления внутреннему уху, если площадь барабанной перепонки  $66 \text{ мм}^2$ , а площадь овального окна  $3 \text{ мм}^2$ .

**Критерии оценки навыков овладения практическими вычислениями  
и расчетами**

| Оценка                | Критерий  |
|-----------------------|---|
| «Отлично»             | Полностью выполненная работа без ошибок и недочетов. В частности: представлен (при необходимости) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, с указанием исходных данных; верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; проведены необходимые выкладки и математические преобразования, позволяющие получить аналитическое выражение искомой величины в зависимости от исходных данных; получен правильный числовой ответ и правильно указаны единицы измерения физических величин.                     |
| «Хорошо»              | Полностью выполненная работа, имеющая один (или два) недочета. В частности: отсутствует (при необходимости представления) схематический рисунок, схема или график, с указанием исходных данных, верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом, но при проведении аналитических преобразований допущена ошибка, вследствие которой получен неверный числовой ответ; представлено верное аналитическое решение без каких-либо численных расчетов; не указаны размерности физических величин, используемых при решении задачи. |
| «Удовлетворительно»   | Приведено решение задачи, но работа выполнена не полностью. В частности: допущена ошибка в определении исходных данных и в последующем решении содержится ошибка в аналитических выражениях; имеется ошибка в аналитических преобразованиях и отсутствуют какие-либо численные расчеты; записаны и использованы не все формулы, необходимые для решения задачи или в одной из них содержится ошибка; приведены исходные формулы, аналитические преобразования выполнены с ошибкой, а приведенный числовой ответ верен.  |
| «Неудовлетворительно» | Работа не выполнена. Допущены ошибки формулах, необходимых для решения задачи, аналитические преобразования выполнены с ошибками, размерности физических величин нарушены и числовой ответ (при его наличии) не верен.  |



Уровень овладения навыками практической работы с лабораторным медицинским оборудованием оценивается преподавателем по результатам следующих лабораторных работ:

1. Физические основы аудиометрии.
2. Применение ультразвукового эхолокатора в медицинских исследованиях.
3. Определение вязкости растворов неорганических солей.
4. Использование гистограмм в задачах медицинской статистики.
5. Оценка неизвестных параметров нормального распределения.
6. Физические основы рефрактометрии и эндоскопии.
7. Применение лазера для оценки размеров эритроцитов.
8. Использование поляриметрии для определения концентрации оптически активных веществ.
9. Определение концентрации веществ в растворе с помощью фотоэлектроколориметра.
10. Использование спектрофотометра в медико-биологических исследованиях.
11. Изучение механизма формирования ЭКГ человека.
12. Биофизические механизмы действия электромагнитных полей ВЧ, СВЧ, УВЧ.

### **Критерии оценки выполнения лабораторных работ**

| <b>Оценка</b>              | <b>Критерий</b>  |
|----------------------------|--|
| <i>«Отлично»</i>           | Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений. Измерения проведены в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов. При выполнении работы соблюдены требования правил техники безопасности при работе с лабораторным медицинским оборудованием. Результаты измерений представлены в табличном виде с указанием единиц размерности измеряемых физических величин, все записи, рисунки, чертежи и графики выполнены аккуратно и правильно. Проведены необходимые вычисления и сделаны выводы по результатам лабораторной работы. Ответы на контрольные вопросы верны. Задачи по теме лабораторной работы решены в полном объеме |
| <i>«Хорошо»</i>            | Студент освоил работу с лабораторным оборудованием, работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности измерений. Выполнены правильные измерения и расчеты, но выводы сделаны с ошибкой. Ответы на контрольные вопросы содержат одну-две несущественные ошибки. Задачи по теме лабораторной работы выполнены на оценку «хорошо»   |
| <i>«Удовлетворительно»</i> | Работа выполнена с помощью преподавателя или работа выполнена менее чем наполовину. Навыки работы с лаборатор-   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
|                              | ным оборудованием усвоены не в полном объеме. При проведении измерений была допущена существенная ошибка, не позволяющая получить верные результаты и сделать правильные выводы. Допущены одна или две существенные ошибки при ответе на контрольные вопросы. Задачи по теме лабораторной работы не решены или решены на оценку «удовлетворительно»  |
| <i>«Неудовлетворительно»</i> | Студент не знает устройство и правила работы с лабораторным оборудованием. Работа выполнена «по инструкции». При проведении измерений допущена одна или несколько существенных ошибок. Полученные результаты не верны. Ответы на контрольные вопросы не содержат правильного ответа. Отсутствует четкое понимание темы и задачи работы. Отсутствует решение задач по теме лабораторной работы. |

*Результаты самостоятельной работы* студентов оцениваются преподавателем при проведении практических занятий в виде семинаров. Темы семинарских занятий:

1. Лазерное излучение и его применение в медицине.
2. Применение рентгеновского излучения в медицине.
3. Использование радионуклидов в медицине.
4. Особенности измерения ионизирующих излучений и вопросы радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения.

#### *Критерии оценки результатов самостоятельной работы студентов*

| <b>Оценка</b>                | <b>Критерий</b>   |
|------------------------------|---|
| <i>«Отлично»</i>             | Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и последовательно излагает содержание своей темы, аргументировано и уверенно отвечает на вопросы аудитории, активно участвует в дискуссии, задавая вопросы и дополняя сообщения других участников семинара.  |
| <i>«Хорошо»</i>              | Оценка «хорошо» ставится студенту, который допустил незначительные ошибки, недостаточно полно, по мнению преподавателя, раскрыл содержание своего вопроса, но в то же время аргументировано и уверенно отвечает на вопросы аудитории, активно участвует в дискуссии, задавая вопросы и дополняя сообщения других участников семинара  |
| <i>«Удовлетворительно»</i>   | Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, когда студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала, при ответе на вопросы аудитории не допускает грубых ошибок, но в ответе отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами (для получения правильного ответа требуется наличие уточняющих вопросов). Недостаточно активно участвует в дискуссии |
| <i>«Неудовлетворительно»</i> | Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, когда   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>студент показывает недостаточные знания программного материала, неспособен последовательно и аргументировано его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Не участвует в дискуссии и обсуждения сообщений других участников семинара</p> |
|--|---|