федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Методические рекомендации

по дисциплине

МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

основная профессиональная образовательная программа
высшегообразования - программа специалитета

33.05.01 Фармация

Содержание занятий по медицинской и биологической физике (ФФ)

Занятие №1. Элементарные функции. Производная функции одной переменной. Дифференциал функции.

Теоретические вопросы.

1. Понятие функциональной зависимости.
2. Основные классы элементарных функций.
3. Производная функции, ее физический и геометрический смысл. Таблица основных формул дифференцирования функций. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного функций.
4. Дифференцирование сложных функций.
5. Понятие дифференциала аргумента.
6. Дифференциал функции.
7. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
8. Физический смысл понятия скорости изменения функции и градиента функции в данной точке.

Литература для самоподготовки:

1. Ю.В. Морозов «Основы высшей математики и статистики» М., 1998, стр. 4-37 (составить краткий конспект).
2. М.С. Федорова «Методическая разработка для самостоятельной подготовки по курсу «Высшая математика, информатика» для студентов лечебного и медико-профилактического факультетов» М.2000

3.Е.В. Греков. Математика. Учебник. М. Издательская группа «Гэотар-Медиа». 2015.

На практическом занятии выполнить задания:

1. Найти производные функции и решить задачи из [2], стр. 6, №№ 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 20, 31, 32.

2. Вычислить приращение и дифференциал функции $f(x) = x^2 + 3x$, при $x = 1$ и $\Delta x = 0{,}01$.

3. Найти дифференциалы функций:

$y = lnx \cdot x^5$; $y = \sin 3x$; $y = e^{cos5x}$

4. При нагревании круга радиусом R=10 мм его площадь увеличилась. Оценить увеличение площади круга с помощью дифференциала, если радиус круга увеличился на ΔR=0,01мм.

5. Определить ускорение тела в момент времени $t = \frac{1}{4}$ с, если скорость тела

$V(t) = 2\pi \cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (измеряется в м/с).

6. При ламинарном течении вязкой жидкости в трубе слои жидкости имеют различную скорость в зависимости от расстояния x от оси трубы.

$V(x) = \frac{\Delta P}{4\eta\ell}(R^2 - x^2)$, где $\Delta P, R, \eta, \ell$ – константы. Найти выражение для градиента скорости на расстоянии x от оси трубы.

Домашнее задание №1.

I а) Найти производные следующих функций:

1. $y = x^3 + x - 6$
2. $y = -\frac{1}{x^3} + \frac{1}{x} + 1$
3. $y = 5\sqrt[5]{x^2}$
12. $y = \frac{\ln x}{e^x}$
13. $y = \frac{e^x - 1}{x}$
14. $y = \frac{\sin x}{\ln x}$

4. $y = \frac{1}{3\sqrt{x}}$
5. $y = \frac{1}{\sqrt{x}}$
6. $y = \frac{1}{7\sqrt[3]{x^2}}$
7. $y = x^2 \cos x$
8. $y = x \cdot e^x$
9. $y = x^3 \cdot (\sin x - 1)$
10. $y = x^2 \cdot \ln x$
11. $y = \frac{\cos x}{x}$
15. $y = \sin x(x^2 + 1)$
16. $y = \cos(2x + 1)$
17. $y = e^{-x^2}$
18. $y = e^{5x}$
19. $y = \frac{1}{3}\cos 3x$
20. $y = e^{\sqrt{x}}$
21. $y = \sqrt{1 + \ln x}$
22. $y = ctgx$ Доказать, что $y' = -\frac{1}{\sin^2 x}$

б) Найти дифференциалы следующих функций:
1) $y = \sin 3x$ 2) $y = (x^2 + 1)^4$ 3) $y = e^{2x}$

2. При охлаждении круга радиусом R=40 мм его площадь уменьшилась. Оценить изменение площади круга с помощью дифференциала, если радиус круга уменьшился на ΔR=0,5мм.
3. Скорость точки задана уравнением $V = (2t + 4)$м/с. Оценить изменение скорости точки за 0,001 с.
4. Период T свободных незатухающих колебаний колебательного контура выражается формулой Томсона $T = 2\pi\sqrt{LC}$, где L-индуктивность, C-емкость колебательного контура. Найти изменение периода колебаний при увеличении индуктивности на ΔL=1 мкГн, если L=100 мкГн, C=500 пФ (1 пф=10^{-12} Ф, 1 мкГн=10^{-6} Гн).

II Самоподготовка к Занятию №2: изучить и законспектировать по учебнику Ю.В. Морозова «Основы высшей математики и статистики» М., 1998, стр. 59-83**) теоретические вопросы к занятию №2.**

Занятие №2. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл.

Теоретические вопросы.
1. Понятие неопределенного интеграла;
2. Простейшие способы интегрирования:
а) непосредственное интегрирование
б) интегрирование методом подстановки.
3. Понятие определенного интеграла (на примере нахождения площади криволинейной трапеции)
4. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла
5. Некоторые приложения определенного интеграла. Вычисление площади плоских фигур, вычисление работы переменной силы. Нахождение среднего значения функции.

Литература для самоподготовки:
1. Ю.В. Морозов «Основы высшей математики и статистики» М., 1998, стр. 59-83.
2. М.С. Федорова «Методическая разработка для самостоятельной подготовки по курсу «Высшая математика, информатика» для студентов лечебного и медико-профилактического факультетов» М. 2000.
3.Е.В. Греков. Математика. Учебник. М. Издательская группа «Гэотар-Медиа». 2015.

На практическом занятии выполнить задания:
На практическом занятии выполнить задания:
Выполнить задания из [2]:

1) Найти неопределенные интегралы, стр. 21, №№1,3,6,8,10,12, решить задачи 1,2;
2) а) Вычислить определенные интегралы, стр. 26, №№ 1, 2, 4, 7;
б) Вычислить площади фигур, стр. 26, раздел II, №№ 1, 3;
3) **Выполнить задание из [1].** Найти средние значения функций: стр. 84, VII, №№1,2

Домашнее задание №2.
I. Самоподготовка: изучить и законспектировать по учебнику Ю.В. Морозова «Основы высшей математики и статистики» М., 1998, стр. 85-92 вопросы к занятию №3.
II. Выполнить задания:
а) Найти следующие интегралы:

1. $\int (2x^2 + 5x - 6)dx$
2. $\int (x+1)^2 dx$
3. $\int \cos 7x dx$
4. $\int \sin x \cos x dx$

1. $\int e^{3x} dx$
2. $\int \sin x \cdot e^{\cos x} dx$
3. $\int \frac{dx}{\sqrt{4x-3}}$

б)Решить задачи.

1. Скорость точки задана уравнением $V = (2t + 4)$ м/с. Найти уравнение движения точки, если в начальный момент времени координата точки равна 0.
2. Сила, действующая на тело в направлении движения, изменяется со временем по закону $F = 2t$ (Н). Найти скорость тела в любой момент времени, зная, что в момент t=0 она была равна 1 м/с. Масса тела 3 кг.

в) Вычислить интегралы

1. $\int_0^{\pi/2} \sin x dx$
2. $\int_1^3 \frac{dx}{x}$
3. $\int_{-1}^{3} (1 + 2x + 3x^2)dx$
4. $\int_0^{\pi/10} \cos 5x dx$
5. $\int_1^2 e^{x^2} x \cdot dx$

г) Вычислить площади фигур, ограниченные линиями:

1. $y = x + 1; y = 0; x = 0; x = 2.$
2. $y = x^2; y = x.$
3. $y = e^x$, y = 0, x_1=0; x_2=2
4. x – y = 0, x_1=0; x_2=3, y=0.

д) Вычислить средние значения функций:

1. y = sinx
2. $f(x) = \frac{1}{x}$ на отрезке $[1;2]$
3. $f(x) = 3^x - 2x + 3$ на отрезке $[0;2]$

Занятие №3. Дифференциальные уравнения I порядка. Дифференциальные уравнения для решения физических задач. Математическое моделирование в биофизике.

1. Понятие дифференциального уравнения.
2. Чем определяется порядок дифференциального уравнения?
3. Чем отличается общее и частные решения дифференциального уравнения?
4. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, их решение.
5. Применение дифференциальных уравнений для решения задач из физики, химии, биологии и медицины.

Литература для подготовки:

1. Ю.В. Морозов «Основы высшей математики и статистики» М., 1998, стр. 32-36; 59-83.
2. М.С. Федорова «Методическая разработка для самостоятельной подготовки по курсу «Высшая математика и информатика» для студентов лечебного и медико-профилактического факультетов».
3.Е.В. Греков. Математика. Учебник. М. Издательская группа «Гэотар-Медиа». 2015.

На практическом занятии выполнить задания:

1. а)Найти общее решение дифференциального уравнения $y' = 3\frac{x^2}{y^4}$ и частное решение, удовлетворяющее условию $y = 1$ при $x = 0$.

б) Найти общее решение дифференциального уравнения $y' = x + 2$ и подстановкой проверить правильность найденного решения

г) Вывести закон поглощения света (закон Бугера). Построить график. Проанализировать графики для различных значений показателя поглощения.

2. Найти общие и частные решения следующих задач математического моделирования в биофизике:

1) Фармакокинетическая модель

При введении в организм пациента лекарственного средства методом инъекции уменьшение концентрации лекарственного средства в крови за единицу времени прямо пропорционально его концентрации в данный момент времени, коэффициент пропорциональности – α. Составить дифференциальное уравнение. Найти зависимость концентрации вещества от времени, если при t=0, $C=C_0$, построить график зависимости C(t).

2) *Модель естественного роста численности популяции (Модель Мальтуса*)

Увеличение численности кроликов, завезённых в Австралию на кораблях Первого флота в 1788 году, за единицу времени прямо пропорционально их количеству в данный момент времени (коэффициент пропорциональности – k). Составить дифференциальное уравнение. Найти общее и частное решения, если при t=0, $N= N_0$. Построить график естественного роста популяции кроликов в Австралии. Проверить полученное решение на адекватность.

Домашнее задание №4.

Решить задачи:

1. Составить дифференциальное уравнение для радиоактивного распада, если скорость уменьшения количества нераспавшихся атомов, прямо пропорциональна их количеству N в данный момент времени (коэффициент пропорциональности – λ). Найти общее и частное решения, если при t=0, $N= 10^8$.

2. Скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна количеству бактерий N в данный момент времени t. Установить зависимость изменения количества бактерий от времени N(t), если константа размножения равна b.

3. Скорость распада некоторого лекарственного препарата пропорциональна его наличному количеству в данный момент времени. Определить, через какое время после введения в организме останется 10% первоначального количества, если одноразово при t=0 было введено m=5 мкг лекарства. Константа вывода препарата $k=0{,}05$ час $^{-1}$.

г) Подготовка к контрольной работе

Занятие №4. Контрольная работа.

Образец контрольной работы.

1. Концентрация лекарственного препарата в крови после его введения уменьшается со временем по закону $C = 5e^{-\frac{t^2}{7}}$ (время в часах). Получить формулу мгновенной скорости изменения концентрации. Вычислить ее значение в момент времени t=3 час.

2. Концентрация раствора с расстоянием x изменяется по закону $C = \frac{A}{(1+Bx^2)}$, где A и B - постоянные. Найти формулу для градиента концентрации.

3. Объемная скорость Q жидкости, протекающей по трубе, описывается формулой $Q = \frac{\pi R^4 \Delta P}{8\eta l}$, где радиус трубы $R=0,02$ *м*, ее длина $l=0,5$ *м*, вязкость жидкости 0,001 Па·с, перепад давления ΔP =50000Па. Рассчитать изменение объемной скорости ΔQ, если вязкости жидкости изменится на величину $\Delta\eta=0,0002$ Па·с . Считать $\Delta Q \approx dQ$.
4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = 2 - x^2$ и y=1

5. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка $dN = -\lambda N\,dt$ (λ – константа), если при $t = 0$ $N = N_0$.

6. Скорость уменьшения массы лекарственного препарата в крови после инъекции пропорциональна его наличному количеству в данный момент времени (коэффициент пропорциональности k=0,01 мин$^{-1}$). Составить дифференциальное уравнение изменения массы и вывести закон изменения массы лекарственного препарата во времени, если первоначально его масса равна 0,05 г.

II Основы физических методов

Рекомендуемая литература для подготовки к занятиям:

1. **Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: учебник. - М.: Дрофа, 2003.**
2. **Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Практикум. ГЭОТАР-Медиа.2012.**
3. **ЕОП**
4. **Конспекты лекций**

Занятие 5. ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Теоретические вопросы

1. Математическое моделирование. Основные этапы моделирования. Основные допущения. Понятие об адекватности модели.
2. Фармакокинетическая модель (общая схема, метод составления уравнений).
3. Упрощенная схема модели. Составление дифференциальных уравнений, описывающих изменение во времени концентрации лекарства в крови.
4. Анализ решений при разных способах введения лекарства.

На занятии выполнить задания:

1. Через какое время после инъекции в крови останется 10% первоначальной массы лекарственного препарата, если константа выведения $k = 0{,}3\text{час}^{-1}$.
2. Константы выведения двух разных лекарственных препаратов различаются в два раза. Нарисуйте качественно графики изменения массы лекарства в крови при инъекциях для этих двух случаев. Во сколько раз различаются скорости выведения при t = 0?
3. Через некоторое время после того, как пациенту поставили капельницу (когда концентрация препарата вышла на стационарный уровень), ему сделали инъекцию. Нарисуйте качественно график изменения массы препарата во времени.
4. Выполнить задания из (2) на стр. 304-306.

Домашнее задание:

Изучить и законспектировать теоретические вопросы к занятию №6.

Занятие 6. Физическое описание волнового движения. Применение механических волн в фармации и медицине. Различные виды электромагнитных волн.

Теоретические вопросы

1. Какие процессы называются колебательными? В чём состоят различия колебаний свободных и вынужденных? Приведите примеры.
2. Составьте дифференциальное уравнение гармонических колебаний пружинного маятника и приведите его решение. Закон гармонических колебаний, график. Сопоставьте все величины, входящие в уравнение, с графиком гармонического колебания.
3. Составьте дифференциальное уравнение затухающих колебаний пружинного маятника, приведите его решение. Уравнение свободных затухающих колебаний. График затухающего колебания. Характеристики затухания: коэффициент трения, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания.

4. Механические волны, уравнение плоской волны, график. Характеристики механической волны: скорость распространения, длина волны. Энергетические характеристики механической волны: поток энергии волны, плотность потока энергии, интенсивность. Вектор Умова
5. Какова физическая природа ультразвука (УЗ)? Его основные физические характеристики: частота, длина волны, скорость распространения.Способы получения УЗ. Прямой и обратный пьезоэффект.
6. Механическое и тепловое действие УЗ на вещество.
7. Закон ослабления интенсивности ультразвуковой волны при прохождении через вещество. Отражение УЗ от границы раздела двух сред с разными плотностями. Физический смысл коэффициента отражения. Формула для расчета коэффициента отражения через параметры сред.
8. Применение УЗ в фармации: диспергирование; ускорение экстрагирования лекарственного сырья; стерилизация и др.
9. Электромагнитные волны (ЭМ). Понятие о теории Максвелла. Уравнение плоской гармонической ЭМ волны, график. Энергетические характеристики ЭМ волны: плотность потока энергии, объемная плотность потока энергии электромагнитного поля, интенсивность ЭМ волны, вектор Пойнтинга.
10. Шкала ЭМ волн. Свойства и применение в медицине ЭМ волн в различных диапазонах.

На занятии решить задачи:

1. Амплитуда колебаний пружинного маятника 15 см, частота 2 Гц. Запишите закон такого гармонического колебания, считая коэффициент трения равным нулю.
2. Нарисуйте график колебания $S(t) = 2\cos(2\pi t)$ (см). Какова циклическая частота колебаний? Чему равны частота колебаний и период?
На том же графике нарисуйте график колебания, у которого амплитуда в 2 раза меньше, а частота в два раза больше.
3. Уравнение колебаний источника механических волн имеет вид: S=4sin600πt см. Скорость распространения колебаний равна 300 м/с. Определить смещение от положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 75 см от источника колебаний, через 0,01 с после начала колебаний.
4. Скорость звука в воде 1500 м/с. Рассчитайте минимальную и максимальную длину волны.
5. Происходит отражение УЗ от границы раздела двух сред. Рассчитайте коэффициент отражения, если плотность первой среды 1000 кг/м3, скорость УЗ 1500 м/с, а плотность второй среды 1700 кг/м3, скорость 2000 м/с.

Домашнее задание:

I Решить задачи:

1. Написать уравнение и начертить график гармонического колебательного движения с амплитудой в 0,1 м, периодом 4 сек и начальной фазой, равной нулю.
2. Сколько времени от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, будет иметь смещение от положения равновесия, равное половине амплитуды? Период колебаний равен 24 с, начальная фаза равна нулю.
3. Рассчитать коэффициент отражения ультразвука на границе раздела костная ткань (акустическое сопротивление 16,6 ·105 кг/(м2·с)) – жировая ткань (акустическое сопротивление 13,2 ·105 кг/(м2·с))

II Изучить и законспектировать теоретические вопросы к занятию №7.

Занятие 7. Физические основы спектрального анализа. Поглощение и рассеяние света.

Теоретические вопросы

1. Особенности излучения и поглощения энергии атомами и молекулами. Оптические атомные спектры. Молекулярные спектры.
2. Поглощение света. Спектр поглощения вещества.
3. Закон Бугера (вывод). Закон Бугера-Ламберта-Бера, физический смысл всех входящих в него величин, их размерности.
4. Коэффициент пропускания вещества, оптическая плотность образца. Связь между этими величинами. Размерности величин, входящих в формулы для коэффициента пропускания и оптической плотности.
6. Оптическая схема спектрофотометра, ход лучей в нем, способ изменения длины волны.
7. Оптическая схема фотоэлектроколориметра.
8. Определение длины волны максимума поглощения исследуемого вещества.
9. Примеры применения спектрофотометрии в медицине и фармации.
10. Рассеяние света. Закон Рэлея.
11. Применение рассеяния света в фармации. Нефелометрия. Турбодиметрия.

Задачи для решения на занятии:

1. При прохождении света через раствор поглощается 10% его интенсивности. Определить оптическую плотность раствора.
2. Коэффициент пропускания света через раствор равен 40%. Определить оптическую плотность раствора.
3. Чему равна интенсивность света, прошедшего через слой вещества с молярной концентрацией 0,4 М и толщиной 1см, если молярный показатель равен 5 $\frac{л}{моль \cdot см}$, а интенсивность падающего излучения 100 Вт/м^2?

Домашнее задание.

I Решить задачи:

1. При прохождении света через раствор поглощается 90% интенсивности света. определить оптическую плотность раствора.
2. Определить коэффициент пропускания и оптическую плотность вещества, которое освещается светом с интенсивностью 85 Вт/м^2. Вещество, толщиной 2 см, имеет концентрацию 0,1М, а молярный показатель равен 4,5$\frac{л}{моль \cdot см}$.
3. Оптическая плотность раствора уменьшилась на 2 единицы. Как при этом изменилась интенсивность вышедшего из раствора света?

II Изучить и законспектировать теоретические вопросы к занятию №8.

Занятие 8 «Физические основы радиоспектроскопических методов. Применение ЭПР и ЯМР в медицине и фармации»

Контрольные вопросы для самоподготовки.

1. Методы радиоспектроскопии. Эффект Зеемана.
2. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Условие резонансного поглощения энергии (формулы). «g»-фактор (фактор Ланде).
3. Спектры ЭПР, их применение в фармацевтических и медико-биологических исследованиях.

4. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Условие резонансного поглощения энергии (формулы).

5. Спектры ЯМР, их применение в фармацевтических и медико-биологических исследованиях.

Задачи для решения на занятии:

1. Найти расстояние между подуровнями энергии атома, помещенного в магнитное поле с индукцией 0,5 Т; фактор g принять равным двум. Какой частоте и длине волны электромагнитного излучения соответствует переход с одного подуровня на другой?
2. В радиоспектрометре электронного парамагнитного резонанса поглощаемая высокочастотная электромагнитная энергия соответствует длине волны 3 см. При какой индукции постоянного магнитного поля будет иметь место электронный парамагнитный резонанс? Принять g=2.

Домашнее задание №8

I Решить задачи:

1. Максимум поглощения в ЭПР-спектрометре наблюдается в образце с «g» равным двум при значении индукции магнитного поля 0,1 Тл. Найти необходимую для этого частоту электромагнитного поля.

II Изучить самостоятельно и письменно ответить на контрольные вопросы к занятию №9

Занятие 9 «Рентгеновское излучение. Рентгеноструктурный анализ.»

Контрольные вопросы для самоподготовки.

1. Рентгеновское излучение, его природа, характеристики. Характеристическое рентгеновское излучение: механизм возникновения, спектр.
2. Рентгеновская трубка. Механизм возникновения рентгеновского излучения в рентгеновской трубке.
3. Спектр тормозного рентгеновского излучения (нарисовать график, объяснить). Коротковолновая граница рентгеновского излучения, поток рентгеновского излучения (формулы, пояснения). Регулирование жесткости и интенсивности рентгеновского излучения.
4. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное рассеяние, комптон-эффект, фотоэлектрический эффект.
5. Закон ослабления рентгеновского излучения в веществе. График изменения интенсивности в веществе. Слой половинного ослабления.
6. Рентгеноструктурный анализ, физические основы. Формула Вульфа-Брэггов.

Задачи для решения на занятии:

1. Чему равна энергия кванта рентгеновского излучения с длиной волны 10 нм?

2. Рассчитайте коротковолновую границу тормозного рентгеновского излучения при разности потенциалов между катодом и анодом 10^5В. Как изменится эта величина при уменьшении разности потенциалов между катодом и анодом в 2 раза? При уменьшении катодного напряжения в 2 раза?

3. Рассчитайте слой половинного ослабления в веществе, если коэффициент ослабления рентгеновского излучения в веществе равен 100 $м^{-1}$. На каком расстоянии в этом веществе интенсивность рентгеновского излучения уменьшится в 5 раз?

Домашнее задание №9

I Решить задачи:

1. Найти коротковолновую границу рентгеновского спектра, если напряжение между катодом и анодом трубки 200 кВ. изменится ли λ_{min}при увеличении напряжения между анодом и катодом рентгеновской трубки?

2. Сколько слоев половинного ослабления необходимо для того, чтобы после прохождения через них интенсивность рентгеновского излучения уменьшилась в 16 раз?

II Изучить самостоятельно и письменно ответить на контрольные вопросы к занятию №10

Занятие 10 «Радиоактивность. Дозиметрия. Радионуклидная диагностика. Радиоизотопная терапия»

Контрольные вопросы

1. Явление радиоактивности, определение. Естественная и искусственная радиоактивность. α-, β- и γ- излучения; привести уравнения для α- и β- распадов.
2. Основной закон радиоактивного распада (вывод). График. Постоянная распада, период полураспада: связь между этими величинами.
3. Активность радиоактивного препарата, единицы измерения. Изменение активности во времени.
4. Взаимодействие α-,β-,γ-излучений с веществом. Ионизирующая и проникающая способности α-, β-, γ- излучений. Способы защиты от этих излучений.
5. Дозиметрия радиоактивного излучения. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная и эффективная дозы. Соотношения между ними. Единицы измерения доз в СИ и внесистемные единицы.
6. Мощность дозы. Единицы измерения мощности дозы. Зависимость мощности экспозиционной дозы от активности препарата.
7. Естественный радиоактивный фон Земли, его основные источники. Мощность экспозиционной дозы фона при нормальных условиях. Нарушения радиоактивного фона при техногенных катастрофах. Расчёт мощности экспозиционной дозы по активности радиоактивного препарата.
8. Радионуклиды. Радиофармпрепараты. Диагностическое и терапевтическое использование.
9. Почему при радионуклидной диагностике в организм пациента вводят радиофармпрепарат, а не чистый радионуклид?
10. Биофизические основы действия ионизирующего излучения.

Задачи для решения на занятии №10

1. Радиоактивный препарат имеет постоянную распада $\lambda = 1{,}44 \cdot 10^{-3}$ час$^{-1}$. Через сколько времени распадется 75% первоначального количества ядер?
2. Рабочий в течение 6 часов должен находиться в 200 см от точечного источника гамма-излучения. Какова должна быть активность источника гамма-излучения в мКu, чтобы можно было обойтись без защитного экрана? Постоянная гамма распада – 2 Р см^2/мКu час. Допустимая доза экспозиционная равна 0,01 Р.
3. 2.Ядро тория $^{230}_{90}Th$ превратилось в ядро радия $^{226}_{88}Ra$. Какую частицу выбросило ядро тория? Напишите уравнение этого радиоактивного распада.
4. Допустимая активность йода-131 в щитовидной железе человека должна быть не более 5нКu. У некоторых людей, находившихся в зоне Чернобыльской катастрофы, активность йода-131 доходила до 800 нКu. Через сколько дней активность снижалась до нормы? Период полураспада йода-131 равен 8 суткам.
5. Мягкие ткани человека подвергаются радиоактивному облучению в течение 1,5 часов, при этом экспозиционная доза составила 0,6 Р. Чему равна поглощенная доза в радах? Какова мощность экспозиционной дозы? Как соотносятся между собой экспозиционная и биологическая дозы?

Домашнее задание № 10

I. Решить задачи:

1.При бомбардировке нейтронами атома алюминия $^{27}_{13}Al$ испускается альфа-частица. В ядро какого изотопа превращается ядро алюминия? Напишите уравнение реакции.

2. Период полураспада радиоактивного фосфора $^{30}_{15}P$ составляет 3 минуты. Чему равна постоянная распада этого элемента?

3.Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете равна 6,45*10-12Кл/(кг*с). Врач находится в кабинете в течение дня 5 часов. Какова эквивалентная доза облучения за шесть рабочих дней?

4.Тело массой 60 кг в течении 6 часов была поглощена энергия 1 Дж. Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы.

5. После Чернобыльской аварии в некоторых местах загрязненность почвы радиоактивным цезием-137 составляла 45 Ku/км2. Через сколько лет активность в этих местах снизится до относительно безопасного уровня 5 Ku/км2. Период полураспада цезия-137 равен 30 годам.

6. Чему равны эквивалентная доза и ее мощность в мягких тканях человека, если мощность экспозиционной дозы при рентгеновском обследовании равна $5{,}9\cdot10^{-12}$ Кл/(кг·с). Обследование длится 2 минуты. Переходный коэффициент взять равным 0,9. Ответ дать в единицах системы СИ и внесистемных единицах. Переходный коэффициент использовать, не учитывая размерностей доз.

II. Подготовка к коллоквиуму.