**Задачи БОЖС**

**Семинар 2**

**Фотобиология**

1. Мощность точечного источника монохроматического света *Р*0 = 5 Вт на длине волны *λ*= 480 нм. На каком максимальном расстоянии этот источник будет замечен человеком, если глаз реагирует на световой поток 60 фотонов в секунду? Диаметр зрачка *d*зр = 0,4 см.

2. Луч He−Ne лазера, работающего на длине волны λ = 628 нм, имеет вид конуса с углом при вершине *ϕ* = 2×10−4 рад. Мощность выходного излучения *Р*0 = 4 мВт. На каком максимальном расстоянии *L*max наблюдатель сможет увидеть свет лазера, если глаз надежно регистрирует *n* = 100 фотонов в секунду? Диаметр зрачка *d*зр = 0,5 см. Поглощение излучения в пространстве не учитывать.

3. Оценить, сколько времени в течение дня можно лежать на пляже без вреда для здоровья, если предельной суточной дозой, полезной для организма, считается 40 мЭр час (1 Эритема = 1 Вт/м2 при *λ* = 297 нм). Считать величину солнечной постоянной (общего потока теплового излучения Солнца на единицу земной поверхности) равной 1,2×103 Вт/м2, долю энергии солнечного излучения, оказывающего эритемное действие на организм, принять равной 1% от общего потока солнечной радиации. В результате ослабления в атмосфере теряется примерно 99% от интенсивности эритемного УФ излучения. Широта места 56°.

4. Определить величину энергии, перешедшей во внутреннюю, если при облучении молекулы УФ лучами с длиной волны 250 нм высветился квант видимого света с длиной волны 500 нм?

5. Рассчитайте изменение интенсивности ультрафиолетового излучения вследствие поглощения в растворе триптофана концентрации 10-4 моль/л с толщиной слоя 0,5 см, если на длине волны λmax=280 нм молярный коэффициент поглощения ε=5600 л/(моль⋅см). Интенсивность падающего излучения 1 мВт/м2.

6. Оценить, сколько времени следует облучать злокачественную опухоль в стенке мочевого пузыря при проведении сеанса фотодинамической терапии, если считать, что за счет насыщения онкоткани фотосенсибилизатором все излучение лазера, передаваемое через световод, поглощается опухолью? Толщина облучаемой стенки пузыря 2 мм, площадь облучаемого участка 1 см2, плотность мощности излучения на поверхности онкоткани 10 мВт/см2. Для оценки можно принять, что для уничтожения одной онкоклетки требуется 1011 фотонов, клетку можно приближенно считать шариком радиусом 10 мкм, а скорость обесцвечивания сенсибилизатора достаточно велика, чтобы за время облучения он полностью обесцветился. Длина волны излучения лазера 0,66 мкм, коэффициент поглощения излучения тканями стенки пузыря 2 см-1.

7. Определить пределы (в эВ), в которых находится энергия фотонов, соответствующих видимой части спектра.

8. Сколько фотонов попадает за 1 с на сетчатку глаза человека, если глаз воспринимает свет с длиной волны 0,5 мкм при мощности светового потока 2·10-17 Вт?

1. Лазером на AsGa (*λ* = 0,82 мкм) производят чрескожное облучение опухоли, расположенной в мозге человека. Определить энергию, поглощенную опухолью. Интенсивность лазерного излучения *I*0 = 15 мВт/см2, площадь зоны облучения *S* = 1 см2, время облучения *t* = 5 мин. Натуральные показателипоглощения излучения и толщина: 1) кожи и черепа *α*п1 = 0,4 см−1 и *h*1 = 0,3 см, 2) спиномозговой жидкости *α*п2 = 0,01 см−1 и *h*2 = 0,3 см, 3) белого вещества мозга *α*п3 = 1,0 см−1 и *h*3 = 0,2 см и 4) опухоли *α*п4 = 0,4 см−1 и *h*4 = 0,3 см. Отражением и рассеянием излучения пренебречь.
2. Оценить, во сколько раз изменится допустимое время суточного загорания (т. е. время нахождения под прямыми солнечными лучами) в горах на высоте 4 км по сравнению с уровнем моря, если коэффициент ослабления УФ излучения атмосферой (по горизонтали) уменьшается в горах в 4 раза по сравнению с уровнем моря. Считать зависимость коэффициента ослабления от высоты − экспоненциальной, а распределение излучения по горизонтали − подчиняющимся закону Бугера-Ламберта. Коэффициент ослабления излучения атмосферой на уровне моря принять равным 0,45 км−1. Для оценки можно положить, что солнечные лучи падают на поверхность тела нормально.