

**Приложение 1 к РПД**  
**Б1.О.18.05 Биология клетки: биофизика**  
**06.03.01 Биология**  
**направленность (профиль)**  
**Биологические системы Арктики**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора – 2022**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Естественных наук
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология,
3.	Направленность (профиль)	Биологические системы Арктики
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.О.18.05 Биология клетки: биофизика
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2022

**I. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных и практических занятий**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам практического занятия, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практического занятия может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ**

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты преподавателю. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов.

Целью лабораторных работ является усвоение принципов проведения работы различного типа, а также освоение методов и приемов, используемых в будущей профессиональной деятельности.

Перед выполнением лабораторных работ следует повторить материал соответствующей лекции и изучить теоретические вопросы к данной лабораторной работе. Во время лабораторных работ выполнять учебные задания с максимальной степенью активности. Выполнение лабораторных работ заканчивается составлением отчета с выводами, характеризующими полученный результат и защита работы перед преподавателем.

Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов и демонстрации полученных навыков в ответах на вопросы преподавателя. В процессе защиты отчета преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы, попросить выполнить отдельные задания, часть работы или всю работу целиком.

Лабораторная работа считается полностью выполненной после ее защиты.

## **II. Планы практических и лабораторных занятий**

### **Лабораторное занятие 1**

#### **Тема: Физико-химические методы в биологии**

Цель занятия – формирование представлений о методах, применяемых в области биофизики; ознакомление с некоторыми физико-химическими методами исследования биологических объектов.

#### **План:**

*Задание 1.* Определение вязкости растворов. *Цель работы:* Выявить зависимость вязкости растворов глицерина от их концентрации методом вискозиметрии. *Задачи работы:* определить вязкость растворов глицерина при концентрациях (частей) 0; 0,17; 0,28; 0,37; 0,44; 0,50.

*Задание 2.* Измерение активной концентрации ионов водорода. *Цель работы:* ознакомиться с возможностями иономера для биологических исследований. *Задачи работы:* определить: а) крутизну водородной функции стеклянного электрода; б) буферную емкость буферного раствора.

#### **Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Физические методы в биофизике (рентгеноструктурный анализ,  $\gamma$ -резонансная спектроскопия, спектрополяриметрия, ядерный магнитный резонанс, электронный парамагнитный резонанс).
2. Применение метода калориметрии в биофизике.
3. Применение электронной микроскопии в биофизике.

#### **Литература**

**Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

- Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
- Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
- Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.

**Лабораторное занятие 2****Тема: Определение концентрации веществ в растворе с помощью фотоэлектроколориметра**

Цель занятия – формирование представлений о методах, применяемых в области биофизики; ознакомление с некоторыми физико-химическими методами исследования биологических объектов.

**План:**

*Задание 1.* Провести метрологическую проверку колориметра.

*Задание 2.* В режиме одиночных измерений произвести определение длины волны максимума поглощения исследуемого вещества.

*Задание 3.* В режиме одиночных измерений произвести определение концентрации вещества в растворе по градуировочному графику.

*Задание 4.* Решить задачи.

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Спектр поглощения вещества.
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл всех входящих в него величин.
3. Коэффициент пропускания вещества, оптическая плотность образца. Связь между этими величинами.
4. Принципиальная схема фотоэлектроколориметра, назначение отдельных блоков.
5. Оптическая схема фотоэлектроколориметра.

**Литература****Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

1. Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
2. Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
3. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.

### **Лабораторное занятие 3**

#### **Тема: Определение проницаемости мембраны дрожжей для ионов**

Цель занятия – формирование представлений о свойствах биологических мембран.

#### **План:**

Задание 1. Растворите 4 г сухих дрожжей в 50 мл 0,5%-ного  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и тщательно взболтайте. Пометьте номерами пять пробирок. В каждую добавьте по 5 мл полученного раствора и по 1 мл 0,02%-ного нейтрального красного. Перемешайте.

3. Поместите пробирку 2 на 5 мин в водяную баню с кипящей водой.

4. Поместите пробирки 1 и 2 на 5 мин в центрифугу и наблюдайте за цветом вещества, плавающего на поверхности (супернатант), и осадка.

5. Добавьте 1 мл 0,02%-ного  $\text{NaOH}$  в пробирку 4 и 1 мл 0,02%-ного  $\text{NH}_4\text{OH}$  в пробирку 5. Тщательно смешайте и наблюдайте цвет суспензии дрожжей.

6. Запишите результаты исследований в таблицу и ответьте на предлагаемые вопросы.

#### **Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Химический состав биологических мембран. Свойства и функции липидов и белков, входящих в состав биологических мембран.
2. Свойства биологических мембран.
3. Транспорт веществ через биологические мембраны.

#### **Литература**

##### **Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

##### **Дополнительная:**

1. Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
2. Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
3. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.
4. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по спец."Биофизика" : в 2 т. Т.1 : Теоретическая биофизика / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 448 с.

#### **Лабораторное занятие 4**

**Тема: Электрогенез в клетках. Потенциал покоя, потенциал действия.**

Цель занятия – формирование представлений о возникновении потенциала покоя и потенциала действия, ознакомление с методами их измерения.

**План:**

*Задание 1.* Ознакомиться с микроэлектродным методом измерения биопотенциалов.

*Задание 2.* По заданным концентрациям ионов рассчитать величину потенциала покоя, объяснить его существование.

*Задание 3.* По заданным концентрациям ионов рассчитать величину потенциала реверсии и потенциала действия, начертить его график, объяснить процесс генерации потенциала покоя.

*Задание 4.* Изобразить графически ионные потоки через мембрану в процессе возбуждения клетки, объяснить их.

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Роль ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах.
2. Роль ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$  генерации потенциала действия у других объектов.
3. Механизмы активации и инактивации каналов.
4. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах.

**Литература**

**Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

1. Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
2. Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
3. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.
4. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Биофизика": в 2 т. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 469 с.

#### **Практическое занятие 1**

**Тема: Термодинамика биологических процессов**

Цель занятия – формирование представлений о термодинамических основах биологических процессов.

**План:**

Решение задач по теме

*Задача 1.* Спортсмен, пробегая дистанцию, выделяет при выдохе за одну минуту 9 л воздуха, в котором содержится 12% кислорода и 8% углекислого газа. Определите энергию, расходуемую спортсменом за 5 мин. пробега.

*Задача 2.* Определите калорический коэффициент кислорода при окислении глюкозы, если из экспериментов с калориметрической бомбой известно, что при окислении 1 г глюкозы выделяется 15,7 кДж теплоты.

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Классификация термодинамических систем.
2. Первый и второй законы термодинамики.
3. Изменение энтропии в открытых системах.
4. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.

**Литература**

**Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2-изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

1. Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
2. Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
3. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.
4. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ. вузов, обуч. по спец."Биофизика" : в 2 т. Т.1 : Теоретическая биофизика / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 448 с.
5. Тиманюк, В.А. Биофизика: Учебник для студ. вузов / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003. – 704 с.

**Практическое занятие 2**

**Тема: Молекулярная биофизика**

Цель занятия – формирование представлений об основных физических принципах молекулярной организации живых систем.

**План:**

Решение задач по теме

*Задача 1.* Вычислите энергию диполь-дипольного взаимодействия молекул этилового спирта, находящихся в водном растворе ( $\epsilon = 80$ ) на расстоянии  $r = 1,2$  нм при температуре  $t = 17^\circ\text{C}$ . Дипольный момент молекулы этилового спирта  $p = 5,67 \cdot 10^{-30}$  Кл·м.

*Задача 2.* Сила взаимодействия молекул воды и кислорода на расстоянии  $r = 0,3$  нм равна  $F = 0,06$  пН. Вычислите поляризуемость  $\alpha$  молекул кислорода. Дипольный момент воды  $p = 6,1 \cdot 10^{-30}$  Кл·м; диэлектрическая проницаемость среды  $\epsilon = 80$ .

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

- Виды взаимодействий в макромолекулах.
- Структура воды и гидрофобные взаимодействия.

- Структура и свойства биополимеров.

## Литература

### Основная:

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

### Дополнительная:

- Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
- Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
- Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.
- Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Биофизика": в 2 т. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 469 с.
- Тиманюк, В.А. Биофизика: Учебник для студ. вузов / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003. – 704 с.

## Практическое занятие 3

### Тема: Физические процессы в биологических мембранах

Цель занятия – формирование представлений о механизмах электронно-транспортных и электронно-конформационных процессов.

### План:

Решение задач по теме

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

*Задача 2.* Рассчитайте потенциал покоя гигантского аксона кальмара, если известно, что концентрация ионов натрия снаружи равна 440 мМ, а внутри его 49 мМ (температура равна 20°C).

### Вопросы для коллективного обсуждения:

1. Виды трансмембранного транспорта веществ.
2. Законы Фика.
3. Ионные насосы.
4. Биоэлектрические потенциалы.

## Литература

### Основная:

- Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.

- Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

1. Лабораторные работы по биофизике: Методические рекомендации для студентов 3 курса биологического факультета / Калинингр. ун-т; Сост. В.В. Жуков, Н.Н. Гориленко. - Калининград, 1996. - 28 с.
2. Практикум по биофизике: Учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др. - М.: ВЛАДОС, 2001. - 352 с.
3. Ремизов, А.Н. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учебное пособие для студ. вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина. - Изд. 2-е., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.
4. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Биофизика": в 2 т. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 469 с.
5. Тиманюк, В.А. Биофизика: Учебник для студ. вузов / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003. – 704 с.

**Практическое занятие 4**

**Тема: Биофизика клеточных процессов (семинар)**

Цель занятия – формирование представлений о физических основах реакции биологических систем на внешние воздействия.

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Биофизика мышечного сокращения.
2. Биофизика гормональной рецепции
3. Биофизика сенсорной рецепции.
4. Биофизика фоторецепции.
5. Биофизика механорецепции.
6. Биофизика хеморецепции.

**Литература**

**Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

1. Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Биофизика": в 2 т. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 469 с.
2. Тиманюк, В.А. Биофизика: Учебник для студ. вузов / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003. – 704 с.

**Практическое занятие 5**

**Тема: Биофизика фотобиологических процессов (семинар)**

Цель занятия – формирование представлений о физических основах фотобиологических процессов.

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах.
2. Биофизика фотосинтеза
3. Фоторегуляторные процессы
4. Фотодеструктивные процессы

**Литература**

**Основная:**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.

**Дополнительная:**

- Рубин, А. Б. Биофизика : учебник для студ.вузов,обуч.по спец."Биофизика": в 2 т. Т.2 : Биофизика клеточных процессов / А. Б. Рубин ; Моск.гос.ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Наука, 2004. - 469 с.
- Тиманюк, В.А. Биофизика: Учебник для студ. вузов / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ; Золотые страницы, 2003. – 704 с.

**Практическое занятие 6**

**Тема: Действие физических факторов на биологические объекты**

Цель занятия – формирование представлений о физических основах действия ионизирующих излучений на биологические объекты.

**План:**

Решение задач по теме

*Задача 1.* Сколько молей вещества образуется в фотохимической реакции за время  $t = 30$  мин. при облучении мягким ультрафиолетом ( $\lambda = 350$  нм) мощностью  $P = 15,8$  Вт, если квантовый выход реакции  $\Phi = 0,1$ .

*Задача 2.* Для радиоизотопного исследования щитовидной железы используется раствор изотопа йода  $^{131}_{53}\text{I}$  ( $T_{1/2} = 8$  сут.) концентрацией  $c = 1,3 \cdot 10^{-11}$  мкг/мл. сколько миллилитров раствора необходимо ввести пациенту, чтобы активность препарата составляла  $a = 0,5$  Бк?

**Вопросы для коллективного обсуждения:**

1. Дозы ионизирующих излучений.
2. Воздействие ионизирующего излучения на живой организм.
3. Количественная оценка радиоповреждений.

**Литература**

1. Биофизика: Учебник для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.; Под ред. В.Ф. Антонова. - 2.изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 288 с., изд. третье, испр. и доп. — М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. — 287 с.
2. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения): учебник для студ. вузов / Ю.Б. Кудряшов; под ред. В.К. Мазурика, М.Ф. Ломанова; МГУ им. М.В. Ломоносова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 448 с.
3. Федорова В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : учеб. пособие для студ. мед. вузов / Федорова В. Н., Степанова Л. А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.