

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный университет им. А.М. Горького»

ИОНЦ «Физика в биологии и медицине»

Физический факультет

Кафедра общей и молекулярной физики

Прикладные аспекты физики в биологии и медицине

Программа дисциплины

Подпись руководителя ИОНЦ

Дата

**Екатеринбург
2007**

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ИОНЦ « _____ »

_____ /
(подпись)

_____ /
(дата)

Программа дисциплины «Прикладные аспекты физики в биологии и медицине» составлена в соответствии с требованиями федерального/национально-регионального (вузовского) компонента к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки: дипломированного специалиста по специальности **010600 Биология**, бакалавра, по направлению **510600 Биология** по циклу «Общих математических и естественнонаучных дисциплин» государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования **ЕН.Ф.01**.

Семестр 2,3

Общая трудоемкость дисциплины 36 часов, в том числе:

Лекций 14 часов

Семинаров 6 часов

Самостоятельная работа 16 часов

Контрольные мероприятия:

Зачеты 2

2 семестр – 1

3 семестр – 1

Авторы:

Скулкина Надежда Александровна, к.ф.-м.н., Студенок Сергей Игоревич, к.ф.-м.н., кафедра общей и молекулярной физики Уральского государственного университета им.А.М.Горького

(ФИО, ученая степень, ученое звание, кафедра, вуз)

Рекомендовано к печати протоколом заседания

Экспертно-конкурсной комиссии ИОНЦ « _____ »

от _____ № _____
(дата)

Согласовано:

Зав.кафедрой _____
(название кафедры, реализующей данную дисциплину)

_____/_____/_____
(подпись) / Ф.И.О.

« _____ » _____ 200__ г.
(дата)

© Уральский государственный университет

© автор, 200__

I. Введение

Дисциплина «Прикладные аспекты физики в биологии и медицине» представлена следующими разделами: «механика», «молекулярная физика и термодинамика», «электричество и магнетизм», «оптика», «физика атома и атомного ядра». В первом семестре предусматривается изучение разделов «механика», «молекулярная физика и термодинамика», во втором - «электричество и магнетизм», «оптика», «физика атома и атомного ядра». Отбор содержания курса определяется Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 510600 (биология, бакалавр) , утвержденным 17.03.2000 номер государственной регистрации 176 ен/бак и сложившимися традициями преподавания.

Распределение учебного времени по отдельным темам курса учитывает специфику контингента студентов, большинство из которых имеют подготовку по физике и математике в соответствии со Стандартом среднего общего (полного) образования *базового уровня*. (Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Часть II. Среднее (полное) общее образование./ Министерство образования Российской Федерации. – М. 2004. – 266 с.).

Цель дисциплины - сформировать представления по прикладным вопросам, касающимся применения физических знаний к биологическим объектам, а также сформировать познавательный интерес и мотивацию на изучение физики.

Задачи дисциплины

1. ознакомить с основными направлениями применения физики в биологии и медицине;
2. дать представление о физических явлениях, методах их наблюдения и экспериментального исследования на примере биологических объектов;
3. изложить основные принципами работы приборов, применяющихся для проведения биологических исследований в медицине;
4. ознакомить с современными направлениями научных исследований.

II. Содержание курса

1. Механические свойства биологических систем

Костные рычаги и их сочленения; механические свойства тканей организма; вестибулярный аппарат – аппарат равновесия; биомеханический анализ положения тела человека.

2. Колебательные процессы в биологии

Биологические источники и приемники звука; голосовой аппарат человека; слуховой аппарат человека; характеристики слухового ощущения; инфразвук и ультразвук; инфразвук; ультразвук.

3. Атмосферное давление; дыхание.

4. Движение жидкости по трубам. Кровообращение.

Движение жидкости по трубкам с упругими стенками; система кровообращения; основные принципы гемодинамики; классификация сосудов; физические закономерности движения крови в сердечно-сосудистой системе

5. Функции теплоты в биологических системах

Теплопроводность тканей некоторых живых организмов; тепловой баланс организма; физические основы терморегуляции организма; температура тела; терморегуляция; гипотермия и гипертермия

6. Жидкие кристаллы и их применение

Строение и свойства жидких кристаллов; жидкие кристаллы в биологии и медицине. Термография.

7. Действие электрического поля и тока на живые организмы

Электрофорез и электроосмос; электрофорез белковых фракций; гальванизация и ионогальванизация

8. Первичное действие на ткани организма электрического и магнитного полей ВЧ и УВЧ

Взаимодействие электромагнитных полей с биологическими объектами; поглощение энергии в тканях; тепловой эффект в тканях живых организмов; нетепловые эффекты в биосредах; экспериментальные исследования биологических эффектов ЭМП

9. Вращение плоскости поляризации

Вращательная способность химических соединений; определение концентрации веществ; сахарометрия

10. Рентгеновское излучение и его использование в медицине

Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом; статистический характер взаимодействия рентгеновского излучения с веществом

11. Радиоактивные изотопы в биологии и медицине

Меченые атомы; действие радиации на живые организмы; биологическое действие ионизирующих излучений

Темы семинарских занятий

1. Колебательные процессы в биологии;
2. Функции теплоты в биологических системах;
3. Действие электрического поля и тока на живые организмы;
4. Вращение плоскости поляризации;
5. Рентгеновское излучение и его использование в медицине;
6. Радиоактивные изотопы в биологии и медицине.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Механические свойства биологических систем

1. Сколько степеней свободы имеет тело, которое может свободно перемещаться в пространстве?
2. Какие кинематические цепи называются открытыми, а какие замкнутыми?
3. Что называется рычагом?
4. Рычаг силы и рычаг скорости, в чем между ними разница?
5. Плоские и пространственные сочленения
6. Что такое подъемная сила мышцы?
7. Функции вестибулярного аппарата
8. Какое движение наиболее устойчиво, ходьба или бег?

Колебательные процессы в биологии

1. Природа звуковых волн;
2. Высота, громкость, сила и тембр звука, порог слышимости и порог болевого ощущения;
3. Кривая равной громкости;
4. Инфразвук и ультразвук.

Атмосферное давление. Дыхание.

1. Слои атмосферы
2. Дыхание;

Движение жидкости по трубкам с упругими стенками. Система кровообращения.

1. Связь между разностью давлений в трубе, количеством проходящей жидкости и сопротивлением тока;

2. Периферическое сопротивление. Сложение сопротивлений при параллельном и последовательном соединении трубок;
3. Где сопротивление выше, в капиллярах или артериолах? Почему?
4. Скорость кровотока. В каких сосудах она максимальна, минимальна и постоянна?
5. Какие виды сосудов Вам известны?
6. Пульсовая волна.
7. Зависит ли скорость пульсовой волны от скорости кровотока?
8. Нужно ли учитывать гидростатическое давление крови при расчете движения крови по сосудам?

Функции теплоты в биологических системах.

1. Что называется теплопроводностью?
2. В чем физический смысл коэффициента теплопроводности?
3. Какие ткани организма обладают большей теплопроводностью, жидкие или плотные?
4. Что называют теплотворностью?
5. Сформулируйте первое начало термодинамики применительно к установившемуся тепловому балансу организма;
6. Каким органам присуще изотермия, внутренним или внешним?
7. Назовите три механизма теплоотдачи организма;

Жидкие кристаллы

1. Что общего между кристаллом и жидким кристаллом, а в чем отличие?
2. Термотропные и лиотропные ЖК;
3. Что такое термография?
4. Принцип работы тепловизора

Действие электрического поля и тока на живые организмы.

1. Что такое электрофоретическая подвижность?
2. Что такое электрофорез?
3. Что такое электроосмос?
4. Что такое изоэлектрическая точка белка?
5. В чем суть метода изоэлектрического фокусирования?
6. Что такое изоионная точка белка?

Первичное действие на ткани организма электрического и магнитного полей ВЧ и

УВЧ

1. С чем связано поглощение энергии электромагнитного поля организмом человека (животного) при низких и высоких частотах;
2. Какие нетепловые эффекты электромагнитного поля в биосредах Вы знаете?
3. «Диэлектрическое насыщение», цепочки суспензированных частиц, резонансное поглощение;
4. Перечислите эффекты от действия электромагнитного поля на ткани организма.

Вращение плоскости поляризации

1. От каких параметров зависит угол вращения?
2. В чем физический смысл величины удельного вращения?
3. В чем суть метода николевых призм при определении угла вращения?

Рентгеновское излучение и его использование в медицине

1. Какие вещества лучше поглощают рентгеновское излучение, с высокой электронной плотностью или малой?
2. Какие элементы лучше поглощают рентгеновское излучение, легкие или тяжелые?
3. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки;
4. Тормозное и характеристическое излучение;
5. Комптоновское рассеяние;
6. Какой статистикой описывается рождение и поглощение рентгеновских квантов. В чем его особенности?

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Костные рычаги (свода стопы, предплечья, черепа). Механизм генерации силы;
2. Голосовой аппарат человека;
3. Слуховой аппарат человека. Характеристики звука;
4. Инфразвук. Источники, физиологическое действие и способы защиты;
5. Ультразвук. Источники и применение;
6. Атмосфера. Слои атмосферы;
7. Периферическое сопротивление кровеносной системы. Скорость кровотока. Виды сосудов;
8. Движение вязкой жидкости в системе трубок с упругими стенками;
9. Теплопроводность;
10. Тепловой баланс организма. Устройство калориметра;
11. Терморегуляция организма;
12. Гипотермия и гипертермия. Лечение при помощи нагретых сред;
13. Жидкие кристаллы. Их применение в биологии и медицине;
14. Термография и тепловизоры;
15. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность;
16. Электрофорез белковых фракций;
17. ЭМП в биосредах;
18. Эффекты от действия электромагнитного поля на ткани организма;
19. Вращение плоскости поляризации;
20. Сахарометрия. Методы определения угла вращения;
21. Рентгеновское излучение. Способы получения;
22. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом

III. Распределение часов курса по темам и видам работ

№ п/п	Наименование разделов и тем	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятельная работа
			в том числе		
			Лекции	Практические (семинары, лабораторные работы)	
1	Механические свойства биологических систем		1		1
2	Колебательные процессы в биологии		1	1	2
3	Атмосферное давление. Дыхание		1		1
4	Движение жидкости по трубкам с упругими стенками. Система кровообращения		2		1
5	Функции теплоты в биологических системах		2	1	2
6	Жидкие кристаллы		1		1
7	Действие электрического поля и тока на живые организмы		1	1	2
8	Первичное действие на		1		2

	ткани организма электрического и магнитного полей ВЧ и УВЧ				
9	Вращение плоскости поляризации		2	1	1
10	Рентгеновское излучение и его использование в медицине		2	1	2
11	Радиоактивные изотопы в биологии и медицине			1	1
	ИТОГО:		14	6	16

IV. Форма итогового контроля

Зачет (по теоретическому курсу)

V. Учебно-методическое обеспечение курса

Основная

1. Аккерман Ю., Биофизика, пер. с англ., М., 1964;
2. Ливинцев Н.М. Курс физики. М.: Медгиз, 1960;
3. Бреслер С. Е. Введение в молекулярную биологию, М.—Л., 1966;
4. Волькенштейн М. В. Молекулы и жизнь. Введение в молекулярную биофизику, М., 1965;
5. Пасынский А. Г. Биофизическая химия, М., 1963;
6. Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для мед. вузов. М.: Высшая школа, 1987. – 638 с.;

Дополнительная

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986.
2. Савельев И. В. Курс общей физики: Учеб. пособие. В 3 т. М.: Наука, 1988. – 496 с;
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 5 т.Т.1. Механика.- 3-е изд.-М.: Наука, 1989;
4. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. М., 1981.
5. Харрисон Дж. и др. Биология человека.- М.,Мир, 1979

VI. Ресурсное обеспечение (если требуется)

1. Мультимедийный проектор.