

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 16 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки _____

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоемкость/ зач. ед, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	5/180	4	8	-	141	Экзамен, 27
Итого	5/180	4	8	-	141	Экзамен, 27

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Биофизические основы живых систем» являются ознакомление с концептуальными основами биофизики как современной комплексной фундаментальной науки о биологических системах, формирования естественнонаучного мировоззрения на основе приобретаемых знаний об особенностях сложных живых систем.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие *обще-профессиональные компетенции*:

- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

Задачи дисциплины:

- изучение основных законов и концепций биофизики, с получением целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в живых системах;

- понятие возможностей современных научных биофизических методов и технологий познания живых систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

По своему содержанию и научным методам исследования биофизика является средством образовательного воздействия, помогающая развитию умственных способностей, формированию научного мировоззрения. Биофизика имеет теоретическую направленность и находится на стыке нескольких естественнонаучных и специальных дисциплин. При ее изучении требуются знания, полученные ранее по естественнонаучным дисциплинам. Для успешного освоения курса «Биофизических основ живых систем» студентам необходимо пройти курс общей физики и знать следующие разделы высшей математики: дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, линейную алгебру, ряды, элементы векторного анализа, функции комплексного переменного, элементы теории вероятностей и математической статистики.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение биофизики вырабатывает специфический метод мышления, физиологическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие биофизическое образование, могут самостоятельно осваивать новые инженерно-медицинские и технологические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к решению других, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития медицинской техники.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные положения, законы и методы физики (ОПК-1).

Уметь: представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира (ОПК-1), выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2).

Владеть: соответствующим физико-математическим аппаратом (ОПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				лк	пр	лаб. раб	СРС		
1	Раздел 1. Молекулярная биофизика	6	1	1	2	-	30	1,5/50	
	Тема 1. Биологические макромолекулы в растворе		1	1	1	-	10		
	Тема 2. Биофизика белков и нуклеиновых кислот		1	1	1	-	20		Контрольная работа
2	Раздел 3. Биофизика клеточных процессов	6	18	2	4	-	60	3/50	
	Тема 1. Клетка, клеточные мембраны		18	0,5	-	-	10		
	Тема 2. Мембранный транспорт		18	0,5	2	-	20		
	Тема 3. Электрическая возбудимость клеток		19	1	2	-	30		Контрольная работа
3	Раздел 3. Механизмы межклеточных взаимодействий	6	20	1	2	-	51	1,5/50	
	Тема 1. Щелевые соединения. Эндокринная система		20	0,5	1	-	20		
	Тема 2. Передача информации в сенсорных системах организма.		20	0,5	1	-	31		Контрольная работа Прием рефератов
Всего		6	1-20	4	8	0	141	6/50	Экзамен, 27

Тематический план дисциплины

1. Молекулярная биофизика

1. Биологические макромолекулы в растворе. Макромолекула. Клубок и глобула. Конформации макромолекул. Внутренние макромолекулярные взаимодействия и связи. Водородные связи. Гидрофобные взаимодействия. Экранирование Дебая – Хюккеля.

2. Биофизика белков и нуклеиновых кислот. Состав макромолекул белков. Первичная и вторичная структура белков. Сверхвторичные структуры. Домены. Третичная и четвертичная структура белка. Правила Чаргаффа. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Двойная спираль ДНК. Механизм самовоспроизведения. Синтез белков в клетке. Биологический код. Ферментный катализ. Ферменты. Модель Фишера и Кошланда - теория индуцированного структурного соответствия.

2. Биофизика клеточных процессов.

1. Клетка. Клеточные мембраны. Строение и состав клетки. Клеточные мембраны.

2. Мембранный транспорт. Активный, пассивный, эндоцитоз, сопряженный.

3. Электрическая возбудимость клеток. Потенциал действия. Распространение потенциала действия. Кабельная теория.

3. Механизмы межклеточных взаимодействий

1. Щелевые соединения. Эндокринная система. Синаптическая передача. Постсинаптические потенциалы.

2. Передача информации в сенсорных системах организма. Сенсорные системы. Принципы кодирования.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные занятия с элементами текущего опроса);
- метод проектов – семестровая лабораторная работа с элементами научного исследования прохождением основных этапов проектного цикла: эксперимент (программа «AnnA Fresh3000»), набор статистических данных, обработка (программа «EScreen»), анализ, расчет (Excel), выводы и реализация в форме открытой защиты;
- обучение в малых группах (выполнение рефератов и экспериментальной части лабораторной работы в подгруппах из двух-трех человек);
- применение мультимедиа технологий на лекционных и лабораторных занятиях;
- мастер-классы демонстраций приёмов, технологий, методов экспериментальной диагностики и информатики.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) Самостоятельная работа студентов.

1. Темы рефератов по разделам: «Биофизика сложных систем»

1. Ритмы живого. Биоритмология;
2. Передача информации в сенсорных системах организма;
3. Сенсорные системы организма;
4. Постоянство внутренней среды организма;
5. Система крови;
6. Строение, состав и функции сердца;
7. Эмбриональное развитие сердца;
8. Фазовая структура сердечного цикла
9. Проводящая система сердца;
10. Биомеханика и энергетика сердечной мышцы;
11. Ангиография сердца и сосудов;
12. Фонокардиография;
13. Векторкардиография
14. Электрокардиография: отведения, вид, назначение, структура;
15. Эхокардиография;
16. Пульсовая волна. Сфигмография и плетизмография;
17. Функциональная структура головного мозга;
18. Функциональная структура спинного мозга;
19. Электроэнцефалография;
20. Парасимпатическая и симпатическая нервные системы;
21. Центральная нервная система.

2. Темы и задачи контрольных самостоятельных работ

Электрические поля на клеточном уровне. Биоэлектrogenез

201. Во сколько раз изменится проницаемость мембраны, если температура ее увеличилась от $36,6^{\circ}\text{C}$ до $39,6^{\circ}\text{C}$?

202. Чему равен коэффициент проницаемости цитоплазматической мембраны толщиной 9 нм, если коэффициент диффузии $3,6 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2/\text{с}$, а коэффициент распределения вещества внутри и снаружи мембраны 3.

203. Определить толщину цитоплазматической мембраны, если коэффициент диффузии $5,6 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}$, коэффициент распределения вещества внутри и снаружи мембраны 2, а коэффициент проницаемости 1,4 мм/с.

204. Найти концентрацию ионов натрия с наружной стороны цитоплазматической мембраны, если концентрация этих ионов с внутренней стороны 18 мМ/л, плотность потока вещества $2,1 \cdot 10^{-7} \text{ Моль}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, а коэффициент проницаемости равен 0,9 мкм/с.

205. С наружной стороны цитоплазматической мембраны толщиной 10 нм концентрация ионов калия составила величину 7 мМ/л, концентрация калия в веществе мембраны, с внутренней ее стороны, оказалась равной 13 мМ/л. Определить коэффициент диффузии, если плотность потока вещества через мембрану равна $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ Моль}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. (Считать распределение частиц в веществе мембраны линейным).

206. Определить чему равна плотность потока ионов натрия через цитоплазматическую мембрану моторного нейрона кошки, если коэффициент диффузии равен $1,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}$, а напряженность электрического поля в веществе мембраны составляет 4,5 МВ/м. Считать градиент концентрации ионов равным нулю, а массовую концентрацию равной $0,15 \text{ кг}/\text{м}^3$. Перенос ионов происходит при температуре 30°C .

207. Считая градиент концентрации ионов равным нулю, рассчитать плотность потока ионов калия через цитоплазматическую мембрану аксона кальмара при температуре 28°C , если коэффициент диффузии равен $0,8 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$, а напряженность электрического поля в веществе мембраны составляет 4,1 кВ/м. Массовую концентрацию взять равной $0,39 \text{ кг}/\text{м}^3$.

208. Определить заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) и безразмерный потенциал ψ мембраны отмирающей клетки при температуре 18°C , если ее доннановский потенциал равен $-2,0 \text{ мВ}$, концентрация электролитов в окружающей среде 332 мМ, а концентрация отрицательно заряженных белковых молекул внутри клетки 1 мМ.

209. При температуре 33°C Доннановский потенциал отмирающей клетки составил $-3,2 \text{ мВ}$. Определить концентрации ионов во внеклеточной жидкости, если концентрация белка в клетке 1,07 мМ, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 16.

210. Доннановский потенциал покоя поврежденной клетки при температуре 20°C равен $-2,0 \text{ мВ}$, концентрация ионов во внеклеточной жидкости 160 мМ. Определить валентность белковых ионов, если концентрация белка в клетке 1,6 мМ.

Электрохимический потенциал

211. Определить изменение величины электрохимического потенциала при переносе ионов натрия в мышечном волокне лягушки при температуре 27°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

212. Чему равно изменение величины электрохимического потенциала при температуре 30°C при переносе ионов хлора в мышечном волокне лягушки. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

213. При переносе ионов калия в мышечном волокне лягушки определить изменение величины электрохимического потенциала, если температура его 33°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

214. Определить изменение величины электрохимического потенциала при переносе ионов натрия в моторном нейроне кошки при температуре 27°C. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

215. Чему равно изменение величины электрохимического потенциала при температуре 30°C при переносе ионов хлора в моторном нейроне кошки. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

216. При переносе ионов калия в моторном нейроне кошки определить изменение величины электрохимического потенциала, если температура его 33°C. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

217. Найти изменение разности электрохимических потенциалов ионов при переносе ионов натрия, через цитоплазматическую мембрану гигантского аксона кальмара, если температура среды повысилась от 18°C до 32°C, а потенциал покоя мембраны остался постоянным. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

218. На модели мембраны создана разность концентраций ионов натрия. Ионы натрия, проходя со стороны 1 на сторону 2, вступали в химическую реакцию, с присоединением гидроксильной группы; изменение химического потенциала при этом составило 1,2 кДж/моль. Определить изменение электрохимического потенциала, если разность потенциалов между второй и первой сторонами мембраны была равна -70 мВ, температура среды 30° С, а концентрации ионов натрия 20 мМ и 220 мМ, соответственно.

219. В эксперименте, проведённом на модели мембраны, была создана разность концентраций ионов калия. Ионы калия, проходя со стороны 1 на сторону 2, вступали в химическую реакцию, с присоединением гидроксильной группы; изменение химического потенциала при этом составило 1,3 кДж/моль. Определить изменение электрохимического потенциала, если разность потенциалов между второй и первой сторонами мембраны была равна -70 мВ, температура среды 37°C, а концентрации ионов калия 180 мМ и 21 мМ, соответственно.

220. Рассчитать работу электрического поля, затраченную на перенос ионов натрия в гигантском аксоне каракатицы при температуре 27⁰С, если изменение электрохимического потенциала составило 11,41 кДж/моль. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

Равновесный мембранный потенциал (уравнение Нернста)

221. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов калия. Температура среды 28° С. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

222. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов натрия? Температура среды 34°C. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

223. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона кальмара для ионов калия? Температура среды 32° С. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

224. Определить равновесный нернстовский потенциал для ионов натрия, диффундирующих через цитоплазматическую мембрану гигантского аксона кальмара при температуре 24° С. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

225. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона кальмара для ионов хлора. Температура среды 31° С. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

226. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки для ионов калия? Температура среды 26° С. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

227. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки для ионов натрия. Температура среды 33°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

228. Определить равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки для ионов хлора. Температура среды 30°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

229. Концентрация ионов хлора внутри моторного нейрона кошки равна 9 мМ , а концентрация этих же ионов во внеклеточной среде равна 125 мМ . Определить величину мембранного потенциала нейрона, если температура тела кошки 38°C .

230. При одинаковой температуре внешней среды отношение концентраций ионов калия внутри клетки к концентрации их во внеклеточной среде для гигантского аксона каракатицы равно $340/10,4$, а для мышечного волокна лягушки оно равно $140/2,5$ (концентрации в мМ). Во сколько раз мембранный потенциал клетки лягушки больше, чем у каракатицы?

Потенциал покоя мембраны клетки

231. Найти потенциал покоя цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки. Температура среды 27°C . Коэффициенты проницаемости мембраны и концентрации ионов принять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

232. Чему равен потенциал покоя цитоплазматической мембраны аксона кальмара при температуре 30°C ? Коэффициенты проницаемости мембраны и концентрации ионов взять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

233. Определить потенциал покоя цитоплазматической мембраны моторного нейрона кошки при температуре 37°C . Коэффициенты проницаемости мембраны принять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

234. В эксперименте, проводимом при 37°C , на мышечном волокне лягушки, концентрация ионов калия во внеклеточной жидкости увеличилась в 2 раза. Определить изменение потенциала покоя мембраны. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

235. Концентрация ионов натрия внутри живой клетки, в эксперименте на моторном нейроне кошки, уменьшилась в 3 раза. Как изменился потенциал покоя мембраны? Температура среды 27°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

236. В опыте на гигантском аксоне каракатицы концентрация ионов хлора внутри клетки увеличилась в 2 раза. Чему равен потенциал покоя мембраны, если эксперимент проводился при 30°C ? (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

237. Как изменился потенциал покоя моторного нейрона кошки, при увеличении температуры от 27°C до 37°C ? Коэффициенты проницаемости ионов принять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

238. Как изменится, по сравнению с нормой, потенциал покоя цитоплазматической мембраны аксона кальмара при увеличении температуры среды от 27°C до 37°C и увеличении концентрации ионов калия во внеклеточной жидкости в 7 раз? Коэффициенты проницаемости ионов принять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

239. Определить изменение потенциала покоя цитоплазматической мембраны мышечного волокна лягушки по сравнению с нормой при увеличении температуры среды от 27°C до 37°C и увеличении концентрации ионов хлора внутри клетки в 2 раза. Коэффициенты проницаемости ионов принять стандартными. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

240. Оценить потенциалы покоя клеток гигантского аксона кальмара в верхних слоях океана, прогретых до температуры 20°C , и в глубине, где температура 10°C . Коэффициенты проницаемости ионов принять стандартными. Вкладами ионов натрия и хлора в величину потенциала покоя пренебречь. (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.)

б) Темы лабораторных работ:

1. Методы регистрации, обработки и анализа электрокардиографической информации:

1. Статистический метод временной области анализа данных ритмограмм,
2. Статистический метод частотной области анализа данных ритмограмм,
3. Метод анализа производных параметров данных ритмограмм,
4. Морфологический метод анализа электрокардиограмм,
5. Структурно-топологический метод анализа ритмограмм.

2. Вопросы для самостоятельной подготовки к защите лабораторных работ:

- 1) Строение, общие характеристики и функции сердца.
- 2) Электрические свойства миокарда. ПП и ПД. Автоматия. Геометрия распространения возбуждения. Заместительные ритмы.
- 3) Постоянство внутренней среды организма и его регуляция. Гомеостаз. Функции крови. Состав крови. Кроветворение. Свертываемость.
- 4) Внутрисердечные и внесердечные механизмы регуляции кровотока. Гуморальные механизмы регуляции кровотока.
- 5) Общие принципы функционирования сенсорных систем. Трансформация раздражений в рецепторах.
- 6) Электрокардиограмма: анализ размеров зубцов, сегментов и интервалов. Сравнение нормы и собственных экспериментальных данных.
- 7) Ритмограмма. RR-интервалограмма. Метод ВСП. Показатели ВСП.
- 8) Сравнительный анализ по показателям ВСП собственных ритмограмм с цифровыми рядами, полученными генерацией случайных чисел.

в) Практические занятия

1. Определить подвижность диффундирующих ионов хлора в цитоплазматической мембране мышечного волокна лягушки, считая градиент концентрации равным нулю, если плотность потока заряженных частиц через мембрану $0,51 \cdot 10 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, молярная концентрация ионов $0,01 \text{ М}$, а напряженность электрического поля $3,7 \text{ кВ}/\text{м}$. [$1,4 \cdot 10^{-16} \text{ (кг} \cdot \text{м}^2)/(\text{Дж} \cdot \text{с})$]

2. Определить равновесный нернстовский потенциал мембраны моторного нейрона кошки для ионов калия при температуре 38°C . (Необходимые данные в прил. 4, табл. П4.5.) [$-88,5 \text{ мВ}$]

3. Сравнить потенциалы покоя клеток гигантского аксона кальмара в верхних слоях океана, где температура 20°C , и в глубине, где температура 6°C . Задачу решить для двух случаев: 1. Концентрации ионов калия, натрия и хлора внутри и вне аксона принять стандартными (прил. 4, табл. П4.5); 2. Вкладами ионов натрия и хлора в величину потенциала покоя пренебречь. Предоставить анализ результатов. [$-45,2 \text{ мВ}$, $-43,0 \text{ мВ}$, $2,2 \text{ мВ}$, $-90,3 \text{ мВ}$, $-85,9 \text{ мВ}$, $4,4 \text{ мВ}$]

4. Определить потенциал мембраны поврежденной и отмирающей биологической клетки при температуре 27°C , если концентрация катионов во внеклеточной жидкости составила 150 мМ , концентрация белка внутри клетки $1,5 \text{ мМ}$, а заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 14. Результаты сравнить с потенциалом покоя в норме. [$-1,8 \text{ мВ}$].

5. Какая сила действует на диполь, электрический момент которого $p = 10^{-10} \text{ Кл} \cdot \text{м}$, если он расположен в вакууме на расстоянии $x = 50 \text{ см}$ от точечного заряда $q = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$ вдоль силовой линии? [$2,16 \text{ мН}$].

6. По формуле плоского конденсатора оценить величину емкости миелиновой оболочки участка цилиндрического нервного волокна диаметр 16 мкм и длиной 5 мм , если относительная диэлектрическая проницаемость миелина равна 45, а толщина миелинового слоя $1,5 \text{ мкм}$. [145 пФ]

7. Средняя мощность разряда электрического сома 8 Вт при напряжении 360 В. Время разряда 0,13 мс. Определить емкость электрических органов сома. [16 нФ]

1. При какой частоте переменного тока полное сопротивление мышечной ткани электроемкостью 0,02 мкФ будет в 2 раза больше величины ее активного сопротивления, равного 1 кОм. 1. [4,6 кГц]

8. Частота генератора аппарата терапевтической диатермии равна 1 МГц. Колебательный контур генератора состоит из катушки индуктивности и конденсатора емкостью 30 пФ. Определить индуктивность катушки. [0,845 мГн]

9. Угол сдвига фаз между током и напряжением для ламинарии равен 78° при частоте переменного тока 1 кГц. Рассчитать электроемкость ламинарии, если ее активное сопротивление 850 Ом. Активное сопротивление и электроемкость соединены последовательно (прил. 4, табл. П4.6). [40 нФ]

10. Оценить количество теплоты, выделяющееся за 1 секунду в 1 дм^3 костной ткани. Амплитуда напряженности электрической составляющей при УВЧ-терапии равна 2000 В/м. Электроемкость и индуктивность терапевтического контура: $C = 2 \text{ мкФ}$, $L = 3,125 \text{ пГн}$. Относительная диэлектрическая проницаемость костных тканей $\epsilon = 7,6$, угол диэлектрических потерь $\delta = 30^\circ$. [62 Дж/с дм^3]

г) Экзаменационные вопросы

Вопрос 1. Биофизика макромолекул, клетки и систем.

1 № 1.

Предмет молекулярной биофизики. Макромолекула. Клубок и глобула. Конформации макромолекул. Внутренние макромолекулярные взаимодействия и связи

1 № 2.

Водородные связи. Структура воды и гидрофобные взаимодействия.

1 № 3.

Биофизика белков. Состав и уровни структурной организации белков.

1 № 4

Биофизика нуклеиновых кислот.

1 № 5

МЕХАНИЗМ САМОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ. ФЕРМЕНТНЫЙ КАТАЛИЗ.

ТЕОРИЯ ИНДУЦИРОВАННОГО СТРУКТУРНОГО СООТВЕТСТВИЯ.

1 № 6

БИОФИЗИКА КЛЕТКИ. ПРОКАРИОТЫ И ЭУКАРИОТЫ. СТРОЕНИЕ И СОСТАВ КЛЕТКИ.

1 № 7

Клеточные мембраны. Ассиметрия мембран. Мембранный транспорт.

1 № 8

Электрическая возбудимость клеток. Мембранный потенциал. Потенциал действия. Модель Хилле потенциалозависимых натриевых каналов.

1 № 9

Щелевые соединения. Синаптическая передача. Эндокринная система. Передача информации в сенсорных системах организма.

Вопрос № 2. Биофизика сложных систем. Основы электрокардиографии

2 № 1

Биофизика сердца. Внутреннее функциональное строение

2 № 2

Архитектура сердца и общие характеристики. Структурные особенности миокарда.

2 № 3

Электрические свойства миокардиальной ткани. Геометрия распространение возбуждения в сердце. Заместительные ритмы.

2 № 4

Гомеостаз. Функции крови. Состав крови. Форменные элементы крови. Плазма крови. Эритроциты. Тромбоциты. Лейкоциты. Лимфатическая система. Кроветворение.

2 № 5

Внутрисердечные и внесердечные механизмы регуляции кровотока. Артериальное давление в крови. Регуляция газового состава, температуры, энергетических веществ и осмотического давления крови.

2 № 6

Биоэлектрические явления в сердечной мышце.

2 № 7

Зубцы, интервалы и сегменты нормальной электрокардиограммы.

2 № 8

Графическое отображение электрофизических процессов в сердце. Принципы отведения биотоков сердца с учетом полярностей тела.

2 № 9

Двухполюсные отведения от конечностей. Система координат Бейли.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ»

а) Основная литература:

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика: учебное пособие / М.В. Волькенштейн. – М.: Лань, Классическая учебная литература по физике. 2012. 608 с. – ISBN 978-5-8114-0851-1

2. Кузнецов, А.А. Биофизика сердца. Методы обработки и анализа электрокардиографической информации при донозологических исследованиях: учеб. пособие/ А.А. Кузнецов; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 2012. 237 с. - ISBN 978-5-9984-0177-0

3. Кузнецов, А.А. Биофизика сердца: учеб. пособие в 2 Кн. Кн. 1. Неинвазивные методы исследования сердца/ А.А. Кузнецов; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - Владимир: Изд-во ВлГУ. 2013. - 220 с. - ISBN 978-5-9984-0335-4 (Кн. 1) -ISBN 978-5-9984-0338-5

4. Кузнецов, А.А. Биофизика сердца: учеб. пособие в 2 Кн. Кн. 2. Электрокардиографическое холтеровское мониторирование для исследования variability сердечного ритма условно здоровых людей/ А.А. Кузнецов; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 2013. - 84 с. ISBN 978-5-9984-0336-1 (Кн. 2) - ISBN 978-5-9984-0338-5

б) Дополнительная литература.

1. Плутахин, Г.А. Биофизика / Г.А. Плутахин, А. Г. Коцаев. – М.: Лань. 2012. – 240 с. - ISBN 978-5-8114-1332-4

2. Кузнецов, А. А. Методы анализа и обработки электрокардиографических сигналов: Новые подходы к выделению информации: монография / А. А. Кузнецов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та. 2008. – 140 с. – ISBN 978-5-89368-839-9

3. Печуркин, Н.С. Энергетическая направленность развития жизни на планете Земля: монография/ Н.С. Печуркин. –Красноярск: Сибирский федеральный университет. 2010. - 405 с. - ISBN 978-5-7638-1954-0

4. Кавасма, Р. Автоматизированный анализ и обработка электрокардиографических сигналов. Методы и система / Р. Кавасма, А. Кузнецов, Л. Сушкова; под ред. проф. Л.Т. Сушковой. – М.: Сайнс-пресс, 2006. 144 с.– ISBN 5-88070-103-4

в) Периодические издания:

Рекомендуемые журналы перечня ВАК РФ:

Биомедицинские технологии и радиоэлектроника (Москва), Информационные технологии (Москва), Инфокоммуникационные технологии (Самара), Измерительная техника (Москва), Физиология человека (Москва, РАН), Биофизика (Москва РАН), Успехи современной радиоэлектроники (Москва), Информатика и ее применения (Москва), Информационно-управляющие системы (С.-Петербург).

г) программное обеспечение и Интернет ресурсы:

▪ Лицензированный программный автоматизированный комплекс амбулаторного обследования и регистрации электрокардиосигнала «*AnnAFlesh3000*» и его обработки и анализа «*EScreen*» (MCS). *Medical Computer Systems, Zelenograd, Moscow*: <http://www.mks.ru>

▪ <http://www.znaniium.com/catalog.php.bookinfo>, <http://e.lanbook.com/books>,
<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789>;
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898

▪ Средства сбора, первичного анализа, обработки данных для имитационных моделей электрокардиограмм в табличном процессоре *Microsoft Office Excel*.


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором (529-3) и ноутбуком.

Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащённая современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением, аудитории вычислительного центра.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Рабочую программу составил  А.А. Кузнецов
проф. по каф. «Общей и прикладной физики», к.ф.-м.н. и д.т.н

Рецензент (ы)  А.А. Заякин
доцент, канд. физ.-мат. наук, каф. «Физики и прикладной математики»

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Общей и прикладной физики»
протокол № 5а от 14.04.2015 года.

Заведующий кафедрой  В.В. Дорожков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
протокол № 8 от 16.04.2015 года.

Председатель комиссии  Л.Т. Сушкова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИВЫХ СИСТЕМ»**

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____