



УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН
(ИФХЭ РАН)

Ленинский проспект, 31, корп. 4, Москва, 119991. Тел. 955-46-01. Факс: 952 - 53 - 08. E-mail: tsiv@phyche.ac.ru.
ОКПО 02699292, ОГРН 1037739294230, ИНН/КПП 7725046608/772501001

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФХЭ РАН
академик А.Ю. Цивадзе

« ____ » _____ 2011 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.01.02 -«БИОФИЗИКА»

1. Термодинамика электрифицируемых границ раздела. Поляризуемые границы раздела. Электрохимический потенциал. Потенциал Гальвани, потенциал Вольта. Работа выхода. Поверхностное натяжение.

2. Мембранный потенциал. Потенциал Нернста. Потенциал распределения. Потенциал Гиббса-Доннана. Диффузионный потенциал (приближение Планка). Приближение постоянного внутримембранного поля (потенциал Гольдмана).

3. Электростатика мембран. Двойной электрический слой, распределение потенциала и концентрации ионов у заряженной границы раздела. Понятие о микропотенциале, метод его расчета. Компоненты мембранного потенциала: трансмембранный, поверхностный и граничный потенциалы, внутримембранный скачок потенциала.

4. Методы измерения всех компонент мембранного потенциала: электрофорез (уравнение Смолуховского), измерение проводимости мембраны по гидрофобным ионам при различной ионной силе индифферентного электролита, компенсация внутримембранного поля, пэтч-кламп. Метод флуоресцентных зондов.

5. Мембраны во внешних электрических полях. Эиэлектрофорез, электровращение клеток, их деформация. Электропорация:

экспериментальные факты, теория, биомедицинские приложения, включая электротрансфекцию и трансдермальную электротерапию и диагностику.

6. Мембранный транспорт, пассивный и активный. Стадии транспорта: диффузия в неперемешиваемом слое, гетерогенная реакция межфазного переноса, внутримембранный транспорт. Уравнение Нернста-Планка (электродиффузия гидрофобных ионов). Подвижные переносчики (жирорастворимые кислоты, валиномицин и т.п.). Перенос заряженных частиц через ионные каналы. Теория однорядного транспорта. Представление о механизме действия H^+ -АТФазы и Na^+/K^+ -АТФазы.

7. Ионные каналы электровозбудимых клеток (Na^+ - канал, K^+ - канал). Кинетика ионных токов, вольтамперные характеристики каналов. Теория Ходжкина-Хаксли. Воротные токи, их расчет исходя из электростатики. Современные представления о структуре и механизме функционирования ионных каналов. Основные физические представления о распространении нервных импульсов, расчет их скорости.

8. Слияние мембран. Модель двух плоских биослоев. Основные стадии слияния. Теория столкновений. Биологическое слияние, опосредованное белками. Экзоцитоз и слияние вирусов с клетками и плоскими липидными биослоями. Экспериментальные методы и основные результаты, касающиеся механизма этих процессов. Электрослияние клеток, его биотехнологические приложения.

Список рекомендуемой литературы

1. Феттер К. Электрохимическая кинетика. М.: Химия, 1967.
2. Маркин В.С., Чизмаджев Ю.А. Индуцированный ионный транспорт. М.: Наука, 1974.
3. Ходжкин А. Нервный импульс. М.: Мир, 1965.
4. Скулачев В.П. Трансформация энергии в биомембранах. М.: Наука, 1972.
5. Адамсон Дж. Физическая химия поверхности. М.: Мир, 1980.
6. Овчинников Ю.А., Иванов В.Т., Шкроб А.М. Мембранно-активные комплексоны. М.: Наука, 1974.
7. Маркин В.С., Пастушенко В.Ф., Чизмаджев Ю.А. Теория возбудимых сред. М.: Наука, 1981.
8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высшая школа, 1975.
9. Черномордик Л.В., Меликян Г.Б., Чизмаджев Ю.А. Плоские липидные бислои как модель для изучения слияния биологических мембран. (Обзор) Биол. мембраны, 1987, т.4, № 2, с.117-164.
10. Чизмаджев Ю.А., Черномордик Л.В., Пастушенко В.Ф., Абидор И.Г. Электрический пробой бислойных липидных мембран. (Обзор) Итоги науки и техники. Биофизика, т.2. М.: ВИНТИ, 1982, с.161-266.

11. Hille B. "Ionic Channels of Excitable Membranes". Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, 1984 (и 3-е издание 2001 г.)
12. Lauger P. "Electrogenic Ion Pumps". Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, 1991.