

УДК 557.3
ББК 28.071

Жукова И. В.

Биофизические основы живых систем : учебное пособие / И. В. Жукова, Е. С. Ямалеева, С. Г. Добротворская; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2015. — 100 с.

ISBN 978-5-7882-1855-7

Учебное пособие соответствует государственному образовательному стандарту подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Изложены теоретические основы биофизики. Рассмотрены структура и функции биологических мембран, биофизика электровозбудимых тканей, биофизика мышечного сокращения. Приведены практические задачи и тестовые задания по биофизике мембран и биофизике клеток и органов.

Предназначено для студентов 2 курса очной формы обучения по программе «Инженерное дело в медико-биологической практике».

Подготовлено на кафедре технологического оборудования медицинской и легкой промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Казанского национального исследовательского технологического университета

Рецензенты: д-р мед. наук, профессор каф. СДВ КГМУ
С. С. Ксембаев
канд. мед. наук, врач онколог-уролог ГАУЗ
РКОД МЗ РТ *В. Н. Мусеев*

ISBN 978-5-7882-1855-7 © Жукова И. В., Ямалеева Е. С.,
Добротворская С. Г., 2015
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 5 |
| Раздел 1. Биофизика мембран | 7 |
| 1.1 Биологические мембраны. Структура, свойства. | 7 |
| 1.1.1 Основные функции биологических мембран | 7 |
| 1.1.2 Химический состав мембран | 8 |
| 1.1.3 Структура биологических мембран | 9 |
| 1.1.4 Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. | 14 |
| 1.1.5 Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. | 16 |
| 1.1.6 Модельные липидные мембраны | 19 |
| Задачи к практическим занятиям | 20 |
| 1.2 Транспорт веществ через биологические мембраны | 21 |
| 1.2.1 Классификация видов транспорта | 21 |
| 1.2.2 Методы изучения транспорта | 22 |
| 1.2.3 Пассивный перенос веществ через мембрану | 23 |
| 1.2.4 Активный перенос веществ через мембрану | 26 |
| 1.2.5 Электрогенные ионные насосы | 27 |
| 1.2.6 Вторичный активный транспорт ионов | 28 |
| Задачи к практическим занятиям | 29 |
| 1.3 Биоэлектрические потенциалы | 29 |
| 1.3.1 Ионная теория электрогенеза Бернштейна | 31 |
| 1.3.2 Потенциал покоя в клетках | 32 |
| 1.3.3 Потенциал действия | 35 |
| 1.3.4 Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна | 37 |
| Задачи к практическим занятиям | 40 |
| 1.4 Механизм генерации потенциала действия | 40 |
| 1.4.1 Ионные токи в аксоне. Модель Ходжкина-Хаксли | 40 |
| 1.4.2 Ионные каналы клеточных мембран | 41 |
| 1.4.3 Структура ионного канала | 43 |
| 1.4.4 Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита | 44 |
| Задачи к практическим занятиям | 45 |
| Типовые тесты текущего контроля | 46 |
| Раздел 2. Биофизика клеток и органов | 58 |

| | |
|--|----|
| 2.1 Электрическая активность органов | 58 |
| 2.1.1 Внешние электрические поля органов | |
| Принцип эквивалентного генератора | 58 |
| 2.1.2 Электрокардиография | 59 |
| 2.1.3 Метод электрической активности головного мозга – электроэнцефалография | 64 |
| Задачи к практическим занятиям | 65 |
| 2.2 Автоволновые процессы в активных средах | 65 |
| 2.2.1 Автоколебания и автоволны в органах и тканях | 66 |
| 2.2.2 Распространения автоволн в однородных средах | 69 |
| 2.2.3 Ревербератор в среде с отверстием | 72 |
| 2.2.4 Ревербераторы в неоднородных средах | 73 |
| Задачи к практическим занятиям | 77 |
| 2.3 Биофизика мышечного сокращения | 78 |
| 2.3.1 Структура поперечно - полосатой мышцы. Модель скользящих нитей | 78 |
| 2.3.2 Уравнение Хилла. Мощность одиночного сокращения | 82 |
| 2.3.3 Моделирование мышечного сокращения | 85 |
| Задачи к практическим занятиям | 89 |
| Типовые тесты текущего контроля | 89 |
| Библиографический список | 98 |