

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