

Министерство образования и науки РФ
Алтайский государственный университет
Лаборатория медицинской физики

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ: ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2014

УДК 53:61(075.8)
ББК 22.3я73+5я73
Ф 503

Рецензенты:

доктор физ.-мат. наук, профессор С. А. Безносюк;
канд. физ.-мат. наук, доцент П. М. Зацепин

Коллектив авторов:

Е. А. Шимко, Р. М. Утемесов, Д. Ю. Козлов, С. С. Лескова, Д. И. Попов,
С. А. Останин, М. В. Нечаев

Ф 503 **Физические основы медицинской диагностики: лабораторный практикум** [Текст] : учебное пособие / Е. А. Шимко, Р. М. Утемесов, Д. Ю. Козлов и др. — Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. — 152 с.

ISBN 978-5-7904-1878-5

Представлен материал для подготовки и проведения лабораторных работ. Для каждой работы приводится краткая теория изучаемого явления, описание экспериментальной установки, порядок выполнения лабораторной работы, методика обработки экспериментальных данных, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Предназначено для студентов физико-технического факультета университета.

УДК 53:61(075.8)
ББК 22.3я73+5я73

*Настоящее издание опубликовано в рамках реализации
Программы стратегического развития
Алтайского государственного университета*

ISBN 978-5-7904-1878-5

© Коллектив авторов, 2014
© Оформление. Издательство
Алтайского государственного
университета, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТРОЕНИЕ АУДИОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО АУДИОМЕТРА	3
1. Цель работы.....	3
2. Теоретическое введение.....	3
2.1. Аудиограмма и аудиометрия	3
2.2. Параметры звука.....	3
2.3. Закон Вебера-Фехнера и пределы слышимости	4
3. Экспериментальная установка	5
4. Рекомендации по проведению эксперимента	6
5. Рекомендации по обработке результатов.....	7
Контрольные вопросы	7
Библиографический список.....	7
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ И ДИАМЕТРА ФОТОРЕЦЕПТОРОВ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА.....	8
1. Цель работы.....	8
2. Теоретическое введение.....	8
2.1. Острота зрения	10
3. Описание экспериментальной установки.....	12
4. Рекомендации по проведению эксперимента	12
5. Рекомендации по обработке данных эксперимента	13
6. Рекомендации по формулировке вывода.....	15
7. Техника безопасности	15
Контрольные вопросы	15
Библиографический список.....	16
Приложение.....	16
СПИРОМЕТРИЯ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ.....	21
1. Цель работы.....	21
2. Теоретическое введение.....	21
2.1. Основы тестирования функции легких	21
2.2. Spirometry	22
2.3. Петля поток-объем.....	25
2.4. Примеры клинического применения спирометрии	26
2.5. Измерение легочных объемов	29
2.6. Техника проведения дыхательных маневров	30

2.7. Критерии правильности выполнения дыхательных маневров	31
3. Экспериментальная установка	33
3.1. Рекомендации по эксплуатации спирометра	33
4. Рекомендации по проведению эксперимента	34
5. Рекомендации по обработке результатов.....	35
Контрольные вопросы	36
Библиографический список.....	36
Приложение.....	37

ТОНОМЕТРИЯ: ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ УСЛОВИЙ ИЗМЕРЕНИЯ..... 39

1. Цель работы.....	39
2. Теоретическое введение.....	39
2.1. Давление в кровеносных сосудах	39
2.2. Метод Короткова и его физические основы	39
2.3. Осциллометрический (электронный) тонометр	41
2.4. Характер течения жидкости по трубке	42
3. Экспериментальная установка	43
4. Рекомендации по проведению эксперимента	43
4.1. Зависимость артериального давления от положения руки ...	43
4.2. Проба Мартине	44
5. Рекомендации по обработке результатов.....	45
5.1. Зависимость артериального давления от положения руки ...	45
5.2. Проба Мартине	45
Контрольные вопросы	45
Библиографический список.....	45
Приложение.....	46

РАБОТА С ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФОМ. ПОСТРОЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА 48 |

1. Цель работы.....	48
2. Теоретическое введение.....	48
2.1. Электрическая активность сердца	48
2.2. Электрический диполь как модель.....	49
2.3. Элементы практической электрокардиографии	51
2.4. Электрокардиограф.....	53
3. Порядок выполнения работы.....	53
4. Обработка записей ЭКГ.....	54
Контрольные вопросы	55
Библиографический список.....	56

Приложение.....	56	
ИЗМЕРЕНИЕ ИМПЕДАНСА БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА. ИЗМЕРЕНИЕ ИМПЕДАНСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. ПРОВЕРКА ЗАКОНА ОМА ДЛЯ ЦЕПИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА		61
1. Цель работы.....	61	
2. Теоретическое введение.....	61	
2.1. Переменный электрический ток.....	61	
2.2. Основные характеристики переменного синусоидального электрического тока.....	62	
2.3. Метод векторных диаграмм.....	65	
2.4. Символический метод описания синусоидального тока.....	68	
2.5. Цепь переменного тока только с активным сопротивлением	68	
2.6. Цепь переменного тока только с идеальной индуктивностью ($R = 0, C = 0$).....	69	
2.7. Цепь переменного тока только с идеальной емкостью ($R = 0, L = 0$).....	71	
2.8. Цепь переменного тока с последовательно включенными активным сопротивлением R , катушкой индуктивности L , конденсатором с электроемкостью C	73	
3. Импеданс биологического объекта.....	76	
3.1. Электропроводность клеток и тканей для переменного тока	77	
3.2. Виды поляризаций	77	
3.3. Эквивалентные схемы биологических объектов.....	79	
3.4. Применение метода измерения импеданса в медицине и биологии	82	
4. Аппаратная часть. Приборы и оборудование	83	
5. Порядок выполнения. Проведение эксперимента	86	
Контрольные вопросы	89	
Библиографический список.....	90	
МОДЕЛЬ ЭЭГ. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФА.....		91
1. Цель работы.....	91	
2. Теоретическое описание	91	
2.1. Общие представления о методических основах электроэнцефалографии.....	91	

2.2. Основные элементы центральной нервной системы, участвующие в генерации электрической активности мозга.....	97
2.3. Аппаратура для электроэнцефалографических исследований.....	103
2.4. Отведение и запись ЭКГ.....	110
2.5. Общие методические принципы исследования.....	115
2.6. Основные принципы анализа ЭЭГ.....	116
2.7. Ритмы ЭЭГ в норме взрослого бодрствующего человека	121
2.8. Виды активности, патологические для взрослого бодрствующего человека.....	124
2.9. Варианты нормальной ЭЭГ взрослого бодрствующего человека.....	128
2.10. Краткие итоги. Суть метода ЭЭГ.....	131
3. Экспериментальная часть.....	133
3.1. Аппаратная часть. Приборы и оборудование.....	133
3.2. Программная часть. Визуализация и анализ экспериментальных данных.....	135
3.3. Установка программного обеспечения.....	140
4. Порядок выполнения.....	140
Контрольные вопросы.....	147
Библиографический список.....	147

Учебное издание

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ:
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Подготовка оригинал-макета,
оформление обложки — *О. В. Майер*

Издательская лицензия ЛР 020261 от 14.01.1997.

Подписано в печать 26.02.2015.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Усл.-печ. л. 8,83. Тираж 100. Заказ 74.

Типография Алтайского государственного университета:
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66