Міністерство освіти та науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Навчально-науковий центр заочної форми навчання
(повна назва)

Кафедра біомедичної інженерії
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
АВТОРЕФЕРАТ

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Модуль визначення функціонального стану легень у хворих на пневмонію
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи БМІзм-19-1
Чугуй Є.А.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163-Біомедична інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма біомедична інженерія
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Аврунін О.Г.

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ Аврунін О. Г.

2020 рік

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 61 с., 33 рис., 9 таб., 3 дод., 26 пос.

Об'єкт дослідження – ефективність процесу газообміну впродовж циклу дихання на апараті штучної вентиляції легень.

Предмет дослідження – методи та апаратура контролю процес газообміну у легенях.

Мета роботи – розробити модуль визначення функціонального стану легень у хворих на пневмонію.

Методи дослідження – аналіз і синтез електронних схем.

У роботі проведено аналітичний огляд апаратів штучної вентиляції легенів, випадків їх застосування та показників, що є причиною застосування таких апаратів. Відповідно до технічного завдання розроблена структурна електрична схема блоку для визначення рівня газообміну, а також основна електрична схема даного блоку.

Результати роботи можуть бути використані у реанімаційних відділеннях та палатах інтенсивної терапії медичних закладів для контролю функції легенів.

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТИСКУ, ОКСИГЕНАЦІЯ, ДРАЙВЕР, МІКРОКОНТРОЛЕР, КОНЦЕНТРАЦІЯ, АЛЬВЕОЛА, ТКАНИНА ЛЕГЕНЕВА, ФОРМУВАЧ СИГНАЛУ, ЩІЛЬНІСТЬ.

ABSTRACT

The explanatory note contains: 61 Art., 33 Fig., 9 Tab., 3 App., 26 Refer.

The object of the study is the effectiveness of the process of gas exchange during breathing in the conditions of the need to use a ventilator

The subject of research is a gas exchange process in human lungs.

The purpose of the work - the develop a unit for determining the difference in the concentrations carbon dioxide in exhaled and inhaled air.

Methods of research - analysis and synthesis of electronic circuits.

An analytical review of the characteristics and properties of ultrasound research methods and another methods, means and apparatuses for the determination of the bone tissue density. According to the technical task, a structural diagram of the device for ultrasound diagnostics of bone tissue, as well as electric circuit and printed board circuit of the ultrasound signal shaper.

The developed device can be used as part of medical devices for breezing monitoring in special medical centers end clinics.

PRESSURE, SENSOR, OXIGEN, CARBON DIOXID, DRIVER, CONCENTRATION, MICROCONTROLLER,, LUNG, TISSUE, DENSITY, REFLECTION, SIGNAL SHAPER.

ВСТУП

Актуальність діагностики та лікування захворювань легенів завжди була дуже високою [1-4]. Функція зовнішнього дихання та газообмін у легенях відіграють дуже велику роль не тільки у звичайному житті, але й в реабілітаційній [5, 6] та спортивній медицині [7-9]. Особливо в теперішній час при пандемії COVID-19 [10, 11]. Методам тестування та моніторингу дихання присвячено велика кількість робіт [4, 8, 12-19].

Одним з методів оцінки функції зовнішнього дихання є капнометрія – вимірювання концентрації, або парціального тиску вуглекислого газу в газовій суміші при вдиханні та видиханні [20, 21]. Капнометрія використовується для: - визначення концентрації вуглекислого газу в газовій суміші, що вдихається, і в кінцево-експіраторній порції газу, що видихається. При цьому також проводиться вимірювання частоти дихальних рухів, а аналіз форми капнограми дозволяє діагностувати різні патологічні стани метаболічної, серцево-судинної і дихальної систем, а також своєчасно виявляти деякі ускладнення анестезії, інтенсивної терапії та штучної вентиляції легень [20, 21].

Тому, актуальним є завдання, яке спрямоване на розробку модуля визначення функціонального стану легень у хворих на пневмонію.

Мета роботи - розробити модуль визначення функціонального стану легень у хворих на пневмонію.

Для вирішення поставленої мети розв’язувалися наступні завдання:

- Провести огляд апаратури та методів діагностики і моніторингу зовнішнього дихання .

- Розробити структурну схему модуля визначення функціонального стану легень.

- Розробити принципову схему модуля визначення функціонального стану легень..

- Провести моделювання принципової схеми модуля визначення функціонального стану легень.

- Сформувати основні медико-технічні вимоги для апаратури моніторингу зовнішнього дихання.

Об'єкт дослідження – ефективність процесу газообміну впродовж циклу дихання на апараті штучної вентиляції легень.

Предмет дослідження – методи та засоби контролю процесу газообміну у легенях.

Методи дослідження – аналіз і синтез електронних схем.

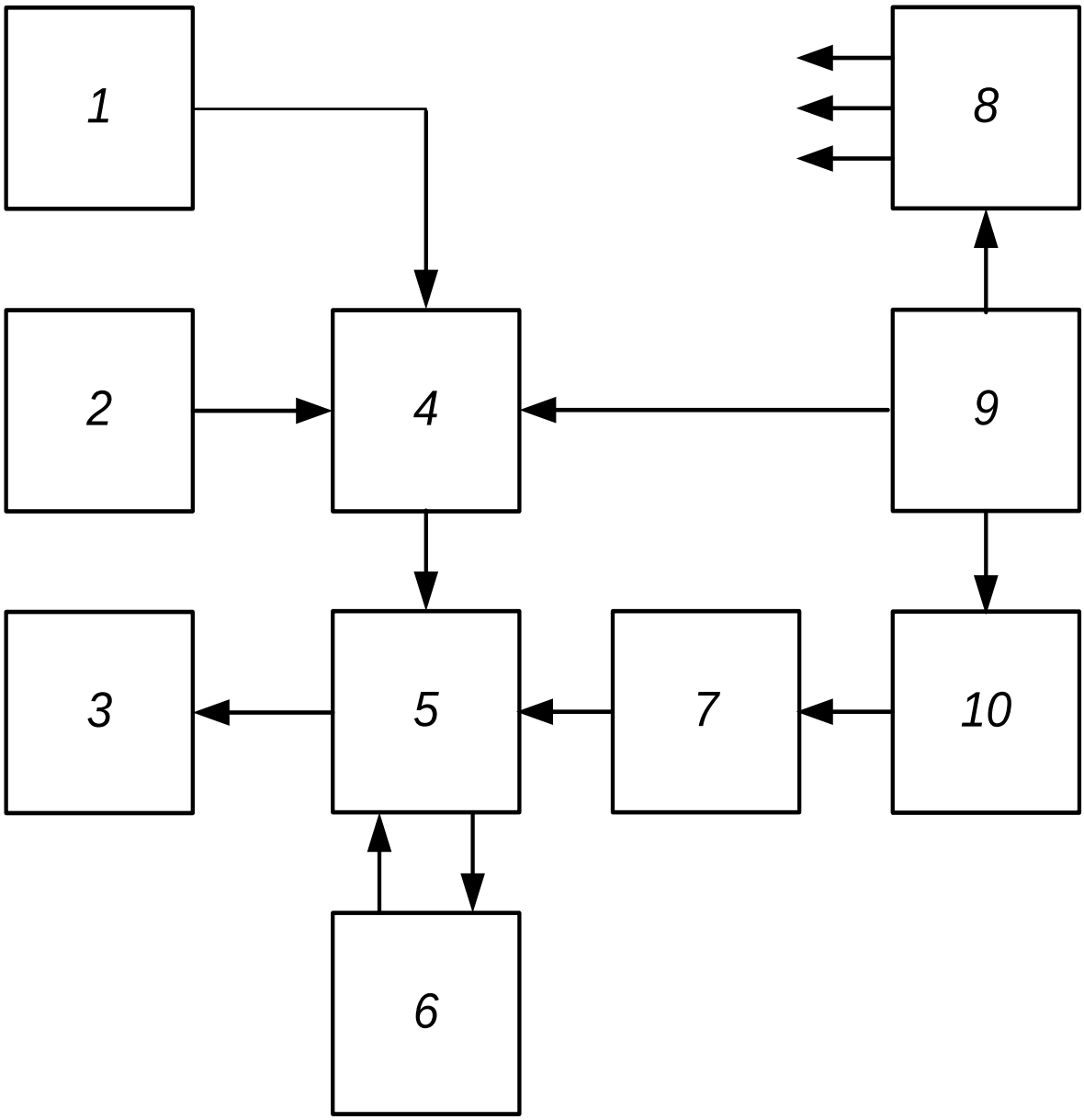
Магістерська атестаційна робота складається з 3х розділів.

В першому розділі проведено медико-технічне обґрунтування роботи, показано проблематику щодо процесу газообміну у легенях та розглянуто основні принципи побудови апаратури для діагностики та моніторингу функції зовнішнього дихання. Визначено, що процес зовнішнього дихання відбувається у декілька етапів

- вентиляція легень
- газообмін між атмосферним та альвеолярним повітрям;
- дифузія газів у легенях;
- газообмін між альвеолярним повітрям та кров'ю.

В другому розділі наведено розробку структурної схеми модуля визначення функціонального стану легень, яку наведено на рис 1. До складу модуля входять давачі (перетворювачі, сенсори) тиску повітря та визначення концентрації CO_2, а також мікроконтролер та блоки індикації та живлення. В модулі реалізована функція газоаналізатора, який працює по принципу капнометрії в дихальному потоці, і який має сенсори для вимірювання концентрації CO2 безпосередньо в дихальному контурі. Вимірювання CO_2 проходить в місці контакту сенсора з дихальною сумішшю.

В третьому розділі наведено обґрунтований вибір елементів, зокрема, перетворювачів та мікроконтролера для синтезу принципової схеми модуля визначення функціонального стану легень, яку зображено на рис 2.



1 – Давач CO2 №1;
2 – давач CO2 №2;
3 – блок індикації;
4 – блок підсилювачів;
5 – мікроконтролер;
6 – ventilator;
7 – блок давачів тиску;
8 – блок живлення +5 V;
9 – блок живлення ± 8 V;
10 – стабілізований блок живлення +5,1 V.

Рисунок 1. Структурна схема модуля визначення функціонального стану легень

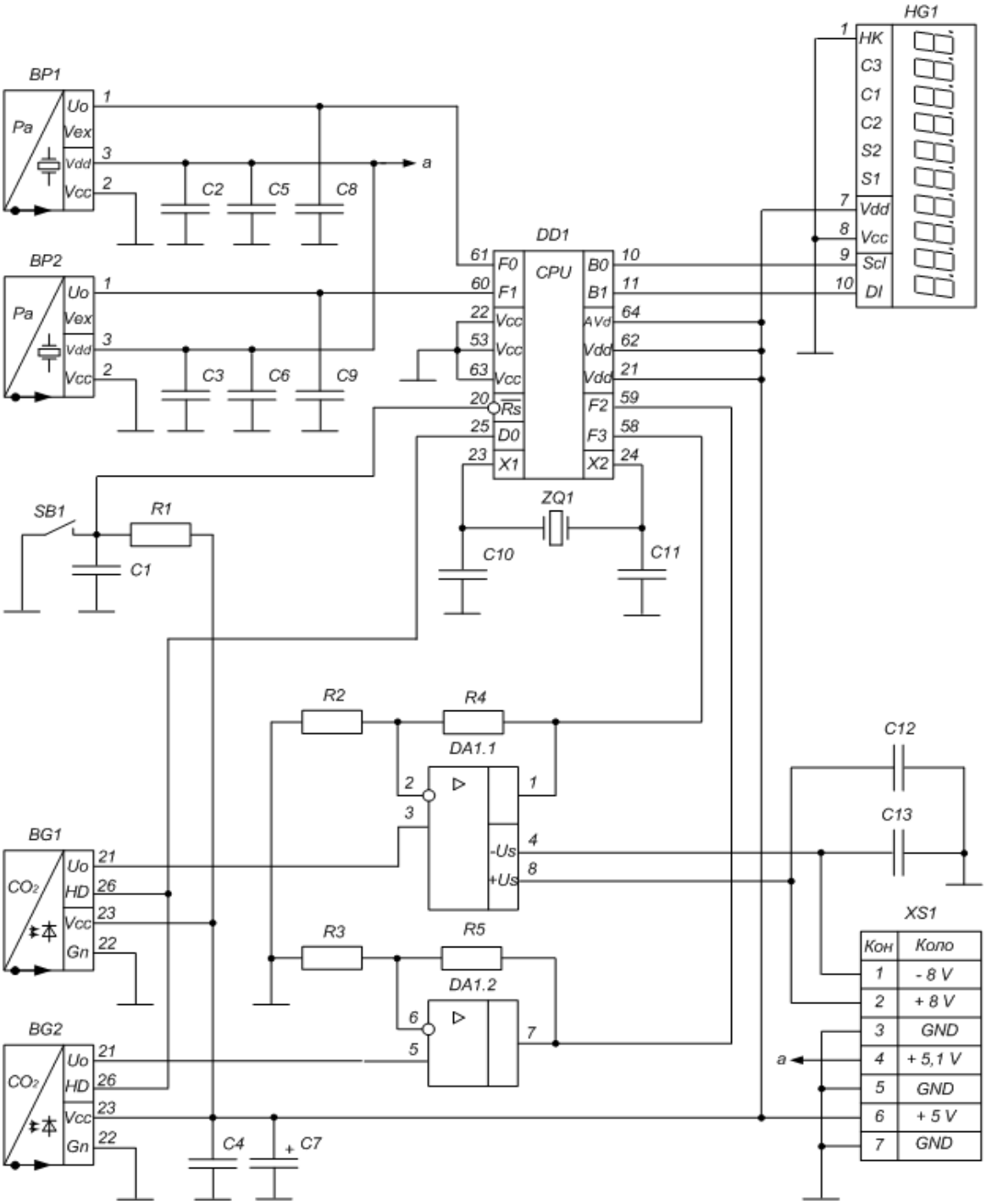


Рисунок 2. Принципова схема модуля визначення функціонального стану легень

Розглянуто основні аспекти забезпечення метрологічних характеристик модуля [22-26] та наведено результати моделювання фрагменту схеми (див. рисунок 3) .

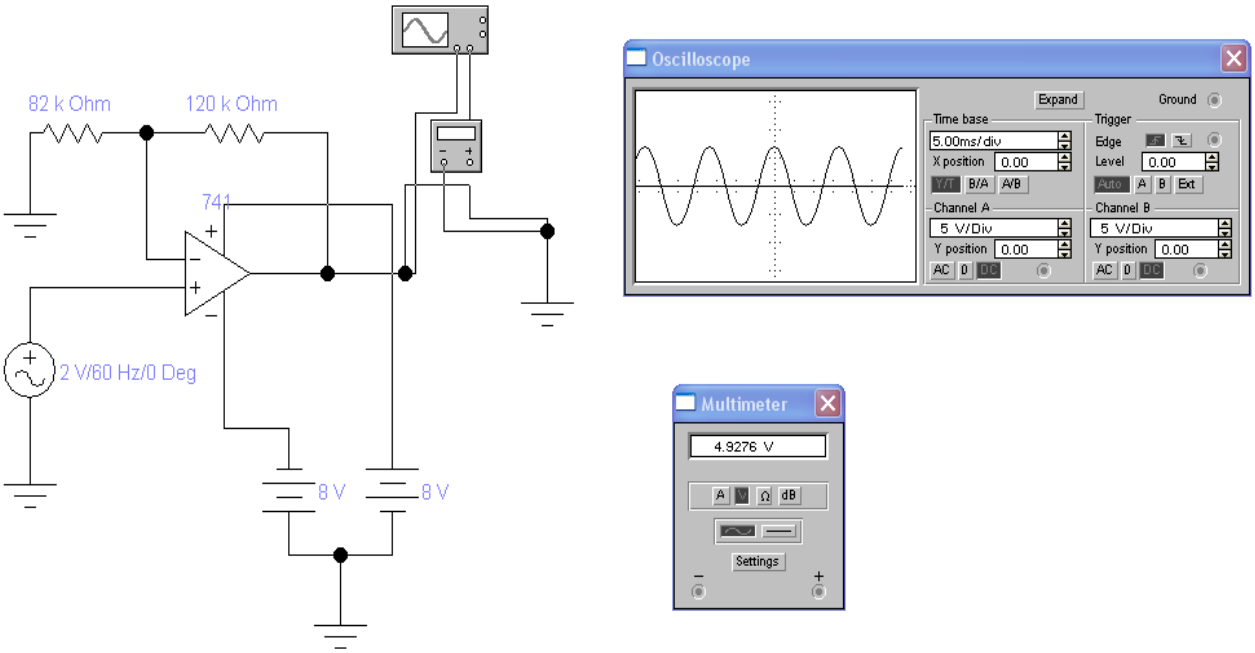


Рисунок 3. Результати моделювання фрагменту схеми модуля визначення функціонального стану легень

ВИСНОВКИ

В результаті виконання атестаційної роботи магістра були проаналізовані методи діагностики та моніторингу зовнішнього дихання людини. Визначено, що доцільно для цього використовувати метод капнометрії.

Розроблений модуль визначення функціонального стану легень працює за принципом капнометрії та містить перетворювачі тиску для фіксації циклів вдихання та видихання та перетворювачі концентрації CO_2.

Розроблено принципову схема модуля визначення функціонального стану легень та проведено окреме моделювання її вузлів.

Результати роботи можуть бути використані у реанімаційних відділеннях та палатах інтенсивної терапії медичних закладів для контролю функції легенів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Фещенко, Ю. И. Хроническое обструктивное заболевание легких – актуальная медико-социальная проблема / Ю. И. Фещенко // Укр. пульмонол. журн. – 2011. – № 2. – С. 6.

2. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного та алергологічного профілю в Україні за 2008 – 2009 рр. [Текст] / М. І. Линник [та ін.] // Збірник за ред. Ю. І. Фещенко. – К., 2010. – 47 с.

3. Rodriguez-Roisin, R. Pathophysiology of chronic obstructive pulmonary disease / R. Rodriguez-Roisin, W. MacNee // Eur. Respir. Mon. – 2006. – Vol. 38. – P. 177–200. 14. Sharma, G. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology / G. Sharma, J. Goodwin // Clinical Interventions in Aging. – 2006. – Vol. 1 (3). – P. 253–260.

4. Аврунин О. Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания / О. Г. Аврунин, Р. С. Томашевский, Х. И. Фарук. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 208 с.

5. Грохова Г. П. Самомасаж в режимі дня студентів спеціальної медичної групи при хронічному бронхіті / Г. П. Грохова, О. Ю. Прісич, П. Б. Єфіменко // Актуальні питання сучасного масажу: збірник статей XI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 24-25 квітня 2020 р. – Харків : ХДАФК, 2020. – С. 23-29.

6. Грохова Г. П. Мотиви щодо самостійних занять студентів фізичною рекреацією / Г. П. Грохова, Прісич О.Ю. // Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров’я людини: збірник наукових праць. – Харків, 2020. – Випуск 1. – С. 177-179.

7. Прісич О. Ю. Особливості дихання під час фізичних навантажень в різноманітних видах спорту / О. Ю. Прісич, А. П. Грохова // Матеріали 19-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів». – Кременчук. – 2020. – С. 34-36.

8. Прісич О. Ю. Метод тестування носового дихання для оцінки

потенційних можливостей спортсменів / О. Ю. Прісич, Г. П. Грохова, О. Г. Аврунін // Матеріали 3 Міжнародної науково-технічної конференції Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. – Харків , 2020. – С. 74-75.

9. Особливості тестування носового дихання у спортсменів / А. А. Соколов, Я. В. Носова, Г. П. Грохова, О. Г. Аврунін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2020, 28-30 жовтня 2020 р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 365.

10. Особливості виникнення синусоназальної дизосмії, що асоційована з COVID-19 / Є. П. Слупська, Н. О. Шушляпіна, Абделхамід Ібрагім Юнусс, Я. В. Носова, О. Г. Аврунін // Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах: тези доп. І міжн. наук.-практ. інтернет-конференції, 28-29 травня 2020 р. – Дніпро, 2020. – Т.2. – С.349-151.

11. Шушляпіна Н. О. Нюхова дисфункція асоційована з «COVID-19» / Н. О. Шушляпіна, О. В. Бондаренко, Я. В. Носова // Тези за матеріалами: XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з міжнародною участю «Актуальні питання клінічної медицини» (20 листопада 2020 р., м. Запоріжжя). – Запоріжжя. – 2020. – С. 267-268.

12. Аврунін О.Г., Бодянський Є.В., Калашник М.В., Семенець В.В., Філатов В.О. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики – Харків: ХНУРЕ, 2018.– 248 с. doi: 10.30837/978-966-659-234-0.

13. Малишев В.Д. Інтенсивна терапія. Реанімація. Перша допомога: навчальний посібник / Малишев В.Д. – М. : Медицина, – 2000. – 464 с.

14. Снігир Н.В. Фізіологія дихання: практичне значення / Н.В. Снігир, В.О. Сірик М.О. Одинець // Мистецтво лікування. – 2017. – №8 (144).– С. 21-24.

15. Технічні аспекти розробки монітора дихання / В.О. Лопата, О.О. Петрова, П.М. Чорний, та ін. // Электроника и связь. – 2008. – № 2. – С. 137-140.

16. Можливості застосування моніторингу дихання в клінічній практиці / [Коваленко М.М., Маньковська І.М., Носар В.І. та ін.] // Электроника и связь. – 2008. – № 2. – С. 131-136.

17. Шурыгин И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия / Шурыгин И.А. – М. : Издательство БИНОМ, 2000. – 301 с.

18. Калакутский Л.И. Аппаратура и методы клинического мониторинга / Л.И. Калакутский, Э.С. Маннелис – М. : Высш.шк., 2004. – 156 с.

19. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання : монографія / О. Г. Аврунін, Є. В. Бодянський, В. В. Семенець, В. О. Філатов, Н. О. Шушляпіна. –Харків: ХНУРЕ, 2018. – 132с. doi: 10.30837/978-966-659-235-7

20. Іщук С. Г. Діагностика порушень газообміну у хворих на хронічне обструктивне захворювання легень / С. Г. Іщук // Астма та алергія, 2012. – № 2. – С. 42-56.

21. Білінський Й.Й. Класифікація методів моніторингу зовнішнього дихання людини / Й.Й. Білінський, Б.П. Книш // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – №5. – С. 170-176.

22. Щапов П.Ф. Получение информационной избыточности в системах измерительного контроля и диагностики измерительных объектов / П. Ф. Щапов, О. Г. Аврунин // Український метрологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 47- 50.

23. Аврунин О.Г. Повышение достоверности риноманометрической диагностики путем учета статистических характеристик измеряемых сигналов / О. Г. Аврунин // Радиотехника. – 2013. – № 174. – С. 73-80.

24. Аврунин О. Г. Сравнение дискриминантных характеристик риноманометрических методов диагностики / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, П. Ф. Щапов // Радіотехніка. – 2011.– 164.– С. 102-107.

25. Аврунин О. Г. Обоснование основных медико-технических требований для проектирования многофункционального риноманометра / О. Г. Аврунин, А. И. Бых, В. В. Семенец // Функциональная компонентная база микро-, опто- и наноэлектроники : сб. науч. тр. III Междунар. науч. конф., 28 сент. - 2 окт. 2010 г. – Х. ; Кацивели : ХНУРЭ, 2010. – С. 280-281.

26. Семенець В.В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології /

В. В. Семенець, І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін. – Х : Компанія СМІТ, 2011.– 416 с.

26. O. Avrunin, S. Sakalo and V. Semenetc, "Development of up-to-date laboratory base for microprocessor systems investigation," 2009 19th International Crimean Conference Microwave & Telecommunication Technology, Sevastopol, 2009, pp. 301-302.