

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной  
и воспитательной работе

МПЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

«23» сентября 2021 г.

Регистрационный № УД- 1056-М /уч.

## ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальности:

1-31 80 22 Медицинская физика

**Профилизация:**

Компьютерная медицина

2021 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22 -2019 от 26.06.2019 и учебных планов № 126-21/уч.маг. от 24.03.2021, № 127-21/уч.маг.з от 24.03.2021 специальности 1-31 80 22 Медицинская физика

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Т. С. Чикова, профессор кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент;

В. П. Зорин, доцент кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 29.11. 2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ (протокол № 4 от 23.12. 2021)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Приборы и методы функциональной диагностики» – раздел модуля «Программно-техническое обеспечение медицинских технологий», в котором рассматриваются вопросы обеспечения высокого качества функциональной диагностики и рационального использования аппаратуры. Недостаточная информированность о новейших методиках функциональной диагностики, слабый внутриведомственный контроль, отсутствие действенной связи между лечащим врачом и врачом функциональной диагностики значительно снижают эффективность и своевременность постановки диагноза.

Введение в практическое здравоохранения специалистов, занимающихся функциональной диагностикой, позволит улучшить проведение профилактического осмотра населения и индивидуальной диагностики основных заболеваний, будет способствовать своевременному их выявлению и лечению. В функциональной диагностике особенно важно объединение двух направлений теоретического и клинического, так как практическая деятельность врача этой специальности требует сначала использования многих методик для оценки функционального состояния органов, систем и организма как целого (клиническая физиология), а затем разбор полученных данных в целях установления диагноза по принятым нозологическим формам (функциональная диагностика).

В методическом плане дисциплина опирается на знания, полученные при изучении учебных курсов по биологии, химии, физике, информатике, электронике, оптике, анатомии, гистологии и т. д.

Обучение проводится на кафедре общей и медицинской физики, а также клинической базе городской онкологический центр и РНГПД онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова.

**Цель учебной дисциплины:** освоение теоретических разделов и приобретение углублённых компетенций по функциональной диагностике, необходимых для ведения профессиональной деятельности специалиста функциональной диагностики.

**Задачи учебной дисциплины:**

- изучение основных функциональных методик и нормативных параметров;
- изучение организации службы функциональной диагностики;
- изучение и оценка информации об новых достижениях и перспективах применения различных функциональных методов;
- изучение возможных ошибок в практике специалиста функциональной диагностики;
- изучение принципов и последовательности использования других методов визуализации органов и систем (ультразвуковые, радионуклидные, ЯРМ, рентгенологические, КТ, термография и др.).

Студент должен владеть следующими компетенциями (СК-5): быть способным обеспечить управление и осуществлять контроль качества аппаратов, устройств, относящихся к диагностике, лечению, дозиметрии и радиационной безопасности, проводить техническую верификацию и обслуживание приборов, аппаратов и методик диагностики и лечения, систем планирования облучения.

Обучающихся должны использовать знания в области естественнонаучных дисциплин (физика, математика, химия, биология), полученные ими как в учреждениях, обеспечивающих получение общего и специального среднего образования, так и в учреждениях высшего образования на момент изучения соответствующего материала, который должен быть строго научным, доступным для восприятия, основываться на результатах эксперимента и подтверждаться им.

Методика проведения всех видов учебных занятий должна быть подчинена основной задаче подготовке специалистов к профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Приборы и методы функциональной диагностики» магистрант должен

**знать:**

- физические принципы методов диагностики и лечения;
- структурные схемы приборов для диагностики и лечения;
- источники ошибок при определении доз лечебных воздействий;
- различные методы измерения физических параметров, связанных с функционированием живых организмов (температура, давление и скорость потока крови, насыщение крови кислородом, биопотенциалы и др.);
- современные физические методы исследования, применяемые в медицине;
- методические приемы и средства выполнения различных лечебно-диагностических процедур;
- правовые и этические нормы при проведении диагностических и лечебных манипуляций, клинических испытаний;

**уметь:**

- анализировать функционирование современной аппаратуры медицинского назначения и самостоятельно разрабатывать новые технологии физической диагностики и контроля физиологических процессов в организме человека;
- получать информацию о воздействии различных по природе излучений на биологические ткани в целях диагностики и лечения;
- оценивать возможности и характеристики конкретных методов диагностики и лечения;
- научно обоснованно подходить к решению конкретных задач в области медицинской физики, проведению измерений физических параметров функционирования, как отдельных органов, так и всего организма человека;

***владеть:***

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- современными научными знаниями в областях, связанных с реализацией профессиональной деятельности.

По учебному плану на изучение дисциплины отводится часов – 198 ч.

Для очной формы получения высшего образования отводится 80 аудиторных часов, из них 24 ч. – лекции, 56 ч. – практические.

Для заочной формы получения высшего образования отводится 20 аудиторных часов, из них 6 ч. – лекции, 14 ч. – практические занятия.

Форма получения высшего образования очная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Тема 1. Введение**

Аппаратурное обеспечение и методические основы функциональной диагностики. Классификация и метрологические характеристики аппаратуры для функциональной диагностики.

### **Тема 2. Основные приборы для клинической функциональной диагностики**

Электронная вычислительная техника.

### **Тема 3. Ультразвуковые исследования (УЗИ) в медицине**

Механические колебания и волны. Акустика. Понятие ультразвука. Пьезоэлектрический эффект. Ультразвук (УЗ) в медицине. Место ультразвука в медицинской визуализации. Акустический импеданс. Отражение звука. Частоты, используемые в медицинском УЗИ. Описание установок УЗИ. Эффект Доплера и доплерография (скорость движения крови в сосудах). Фотоакустика. Ультразвуковые и акустические методы диагностики. УЗИ. Акустооптическая и оптоакустическая томографии.

### **Тема 4. Методы рентгеновского исследования**

Поглощение рентгеновского излучения тканями. Зависимость от атомной массы элементов. Рентгеновская трубка. Контрастные агенты. Ангиография визуализация сосудов (ввод йодсодержащих препаратов). Методы реализации рентгеновского исследования: рентгенография (флюорография), линейная томография, КТ. Принцип формирования послойного изображения в КТ. Рентгеновская кристаллография белков. Рассеяние рентгеновских лучей. Рентгеновская диагностика. Рентгеновские методы диагностики. Релеевское рассеяние и эффект Керра. Эффект Фарадея и магнитный круговой дихроизм.

### **Тема 5. Магнитно-резонансные методы**

Методы исследований, основанные на применении внешнего магнитного поля. Метод ядерного магнитного резонанса. Метод электронного парамагнитного резонанса. Магнитнорезонансная томография (МРТ).

### **Тема 6. Клиническая электрокардиография, фонокардиография и другие методы исследования сердца и сосудов**

### **Тема 7. Клиническая физиология и функциональная диагностика заболеваний органов дыхания**

### **Тема 8. Анализ и оценка функционального состояния центральной и периферической нервной системы**



### **Тема 9. Эхокардиография**

Теоретические основы ультразвуковой диагностики. Виды ультразвукового изображения сердца. Основные ультразвуковые доступы к сердцу. Допплер-эхокардиография. Компьютерная. Чреспищеводная контрастная ЭхоКГ. Клиническая ЭхоКГ. ЭхоКГ в диагностике пороков митрального клапана сердца. Ультразвуковая диагностика стеноза устья аорты. Ультразвуковая диагностика недостаточности клапанов аорты. Ультразвуковая диагностика поражений трикуспидального клапана. Ультразвуковая диагностика поражений легочного клапана. Феномен поздней диагностической митральной недостаточности. Ультразвуковая диагностика врожденных пороков сердца. ЭхоКГ – метод расчета показателей центральной гемодинамики. Ультразвуковая диагностика при ишемической болезни сердца.

### **Тема 10. Биологическая интроскопия**

Ультразвуковые методы исследования. Физические основы и классификация УЗ методов. Эхосонография. Допплерсонография. УЗ томография. Рентгеновские методы визуализации биологических структур. Взаимодействие рентгеновского излучения с биообъектом. Рентгенография. Флуођграфия. Ангиография. Рентгеновская томография: Электронная микроскопия.

### **Тема 11 Современные методы терапии**

Современные методы терапии. Массаж и тепловые методы воздействия. Оптические, ультразвуковые, электрические и магнитные методы терапии. Фотодинамическая и фототермическая терапия. Перспективы развития физических методов диагностики и терапии.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(очная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное (аудиторный)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2	6					самост. работа
2	Основные приборы для клинической функциональной диагностики	2	4					самост. работа
3	Ультразвуковые исследования (УЗИ) в медицине	4	6					опрос
4	Методы рентгеновского исследования	2	4					тест
5	Магнитно-резонансные методы	2	6					тест
6	Клиническая электрокардиография, фонокардиография и другие методы исследования сердца и сосудов	2	4					контр. работа
7	Клиническая физиология и функциональная диагностика заболеваний органов дыхания	2	6					самост. работа
8	Анализ и оценка функционального состояния центральной и периферической нервной системы	2	4					самост. работа
9	Эхокардиография	2	6					самост. работа
10	Биологическая интроскопия	2	6					самост. работа
11	Современные методы терапии	2	2					контр. работа
12	Контрольная работа		2					
	<b>Всего</b>	<b>24</b>	<b>56</b>					



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное (аудиторный)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение		1					самост. работа
2	Основные приборы для клинической функциональной диагностики	0,5	1					самост. работа
3	Ультразвуковые исследования (УЗИ) в медицине	1	2					тест
4	Методы рентгеновского исследования	0,5	2					опрос
5	Магнитно-резонансные методы	0,5	2					
6	Клиническая электрокардиография, фонокардиография и другие методы исследования сердца и сосудов	0,5	1					опрос
7	Клиническая физиология и функциональная диагностика заболеваний органов дыхания	0,5	1					самост. работа
8	Анализ и оценка функционального состояния центральной и периферической нервной системы	0,5	1					самост. работа
9	Эхокардиография	0,5	1					самост. работа
10	Биологическая интроскопия	0,5	1					самост. работа
11	Современные методы терапии	1	1					самост. работа
	<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>14</b>					

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При изучении дисциплины «Приборы и методы функциональной диагностики» рекомендуется использовать практико-ориентированный подход, который предполагает: освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В рамках лекционных занятий предусмотрено использование мультимедийных средств.

На практических занятиях студенты знакомятся с методами функциональной диагностики, приобретают практические навыки использования современной научной аппаратуры и лабораторного оборудования. Контроль знаний проводят путем устных и письменных опросов на текущих занятиях.

По отдельным темам курса могут быть предложены тестовые задания, что позволит более эффективно осуществлять контроль знаний студентов. При разработке учебной программы допустимо производить необходимый отбор и перестановку материала.

Самостоятельная работа студентов может быть направлена на изучение научных статей по внедрению новых и созданию перспективных технологий в области диагностики и терапии, подготовку сообщений, рефератов, презентаций, подготовку материалов, научных докладов, научно-исследовательских работ для участия в студенческих научно-практических конференциях, конкурсах.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам курса.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная**

1. Бобров, А. Л. Клинические нормы. Эхокардиография / А. Л. Бобров. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 80 с.
2. Дощицин, В. Л. Руководство по практической электрокардиографии / В. Л. Дощицин. – М. : МЕДпресс-информ, 2019. – 416 с.
3. Крупаткин, А. И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем: Колебания, информация, нелинейность. Руководство для врачей / А. И. Крупаткин, В. В. Сидоров. – Москва : URSS, 2020. – 496 с.
4. Функциональная диагностика : национальное руководство / под ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 784 с.
5. Шиллер, Н. Б. Клиническая эхокардиография / Н. Б. Шиллер, М. А. Осипов. – 2-е изд. – М. : МЕДпресс-информ, 2018. – 344 с.
6. Щукин, Ю. В. Функциональная диагностика в кардиологии / Ю. В. Щукин. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 336 с.

### **Дополнительная**

7. Васюк, Ю. А. Руководство по функциональной диагностике в кардиологии. Современные методы и клиническая интерпретация / Ю. А. Васюк. – М. : Практическая медицина, 2012. – 16 с.
8. Дощицын, В. Л. Электрокардиографическая дифференциальная диагностика / В. Л. Дощицын. – М. : МЕДпресс-информ, 2016. – 232 с.
9. Кушаковский, М. С. Аритмии сердца / М. С. Кушаковский, Ю. Н. Гришкин. – М. : Фолиант, 2014. – 720 с.
10. Лупанов, В. П. Функциональные нагрузочные пробы в диагностике ишемической болезни сердца / В. П. Лупанов. – М. : ИнтелТек, 2012. – 224 с.
11. Цынка, Т. Ф. Анализы говорят о вашем здоровье / Т. Ф. Цынка. – М. : Феникс, 2006. – 226 с.

### Протокол согласования учебной программы

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Согласования с другими дисциплинами не требуется			