

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии
с курсом медицинской информатики

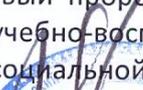
«СОГЛАСОВАНО»

Президент общественной организации
«Самарская областная ассоциация врачей»,
профессор


С.Н. Измалков
« 4 » апр 2018

«УТВЕРЖДАЮ»

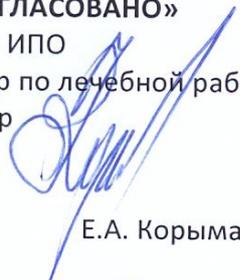
Первый проректор - проректор
по учебно-воспитательной
и социальной работе, профессор


Ю.В. Щукин
« 4 » апр 2018

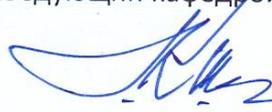

Дополнительная профессиональная программа повышения
квалификации врачей
по специальности 31.08.09 «рентгенология»
со сроком освоения 36 часов по теме
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ
ДИАГНОСТИКИ И АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ (САД-СИСТЕМЫ)
В РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИПО
проректор по лечебной работе
профессор


Е.А. Корымасов
« 3 » 05 2018

Программа рассмотрена и утверждена
на заседании кафедры
(протокол № 20 от 27.04.2018)
Заведующий кафедрой д.м.н.


А.В. Капишников
« 27 » апр 2018

Самара
2018

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 31.08.09 РЕНТГЕНОЛОГИЯ.

Составитель рабочей программы:

Капишников А.В. – заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом медицинской информатики ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, доктор медицинских наук

Цель дополнительной профессиональной программы повышения квалификации врачей по теме «Информационные технологии компьютерной поддержки диагностики и анализа медицинских изображений (CAD-системы) в рентгенологической практике» заключается в удовлетворении образовательных и профессиональных потребностей, обеспечении соответствия квалификации врачей меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды, задачам цифровизации здравоохранения, а также в совершенствовании профессиональных компетенций в сфере информационных технологий лучевой диагностики в рамках имеющейся квалификации по специальности «Рентгенология».

Задачи:

- совершенствования знаний и представлений о возможностях современных вычислительных систем распознавания образов применительно к проблемам лучевой диагностики и развития цифрового здравоохранения;
- совершенствование знаний об основных направлениях использования CAD-систем в клинической практике, их взаимодействия с системами PACS и RIS;
- совершенствование знаний об основных принципах обработки изображений, критериях качества цифровой рентгенограммы с позиций доказательной радиологии.

Планируемые результаты обучения направлены на совершенствование профессиональных компетенций врача по специальностям «Рентгенология», его профессиональных знаний, умений и навыков. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных (УК) и профессиональных **компетенций** (ПК) в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

Коды компетенций	Наименование компетенций
УК-1	Способность анализировать и использовать на практике методы естественнонаучных и медико-биологических наук в различных видах профессиональной деятельности
ПК-4	Готовность к применению методов лучевой диагностики и интерпретации их результатов

В результате обучения врач должен:

знать:

- современные цифровые методы лучевой диагностики;
- возможности компьютерной обработки и анализа диагностических изображений;
- принципы работы систем компьютерной поддержки диагноза;
- основные приемы клинического использования CAD систем в лучевой диагностике;
- терминологию, используемую в доказательной радиологии для оценки эффективности CAD-систем.

уметь:

- определять показания к современным методам лучевой диагностики;
- оценить качество диагностических изображений и выбрать способы его оптимизации цифровыми методами;
- выбрать оптимальную систему компьютерной поддержки диагностики при различной патологии органов и систем;
- использовать методы и терминологию доказательной радиологии.

владеть:

- современными методами лучевой диагностики;
- приемами компьютерной обработки цифровых диагностических изображений для оптимизации распознавания патологических изменений;
- системами компьютерной поддержки диагноза (CADe, CADx);
- современными стандартами медицинской визуализации (PACS, DICOM, RIS);
- терминологией доказательной радиологии.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ СО СРОКОМ ОСВОЕНИЯ 36 ЧАСОВ ПО ТЕМЕ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДИАГНОСТИКИ
И АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ (CAD-СИСТЕМЫ)
В РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»**

Цель: удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей, обеспечение соответствия квалификации врачей меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды, а также совершенствования профессиональных компетенций в области цифровых технологий в лучевой диагностике и доказательной радиологии в рамках имеющейся квалификации по специальности «Рентгенология».

Категории обучающихся: врачи-рентгенологи.

Трудоемкость обучения: 36 академических часов.

Режим занятий: 6 академических часов в день

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего часов /ЗЕ
Аудиторные занятия (всего)	36 (1,0 з.е)
В том числе:	
Лекции (Л)	12 (0,33)
Практические занятия (ПЗ)	24 (0,67)
Вид итоговой аттестации	Зачет
Общая трудоемкость: часов	36
зачетных единиц	1,0

Содержание дисциплины**Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Коды компетенций
1	Введение в методологию распознавания образов на медицинских диагностических изображениях для систем компьютерной поддержки	Методы получения диагностических медицинских изображений. Классификация медицинских изображений. Типы детекторов, применяемых в системах цифровой рентгенологии (преимущества и ограничения). Технология оцифровки видеосигнала рентгеновского электронно-оптического преобразователя (РЭОП). Компьютерная радиография (CR) с помощью стимулируемых (запоминающих)	УК-1 ПК-4

	<p>принятия решений врачом-рентгенологом. Основные принципы компьютерного анализа и обработки данных лучевой визуализации</p>	<p>люминофоров. Виды цифровой радиографии (DR): а) система «экран - оптика - ПЗС»; б) сканирующие системы; в) полноформатные приемники (фотодетекторы с люминофором и прямое преобразование аморфным селеном). Частотно-контрастная характеристика (ЧКХ) зрения применительно к задачам лучевой диагностики. Принципы контроля качества медицинского диагностического изображения. Методы реконструкции при рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии.</p>	
2	<p>Клинические аспекты применения компьютерных систем поддержки диагностики (CAD-систем).</p>	<p>Общие принципы количественной оценки медицинских диагностических изображений. Постпроцессинговая обработка результатов лучевой визуализации. Системы компьютерной поддержки диагноза (CADe, CADx). Мета-анализ в оценке диагностической эффективности CAD-систем. Экономические и правовые аспекты клинического применения систем компьютерной поддержки диагностики в медицинской интроскопии. Применение CAD-систем в онкопульмонологии, маммологии, кардиологии, нейрорадиологии, гастроэнтерологии и ядерной медицине. Взаимосвязь CAD с рентгенологическими информационными технологиями и стандартами (PACS, RIS, BIRADS, RECIST, QUADAS). Приоритеты, перспективы и ограничения систем CAD в различных областях клинической медицины.</p>	<p>УК-1 ПК-4</p>
3	<p>Планирование и контроль оперативных вмешательств на основе данных лучевых методов исследования (компьютерная система «Автоплан»).</p>	<p>Персонализированные анатомические модели на основе лучевой визуализации. Особенности сегментации диагностического изображения при выделении костных, мягкотканых и сосудистых структур и патологических процессов. Применение навигационной системы для персонализированного моделирования. Доказательная радиология в свете оптимизации оперативного вмешательства.</p>	<p>УК-1 ПК-4</p>

Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы		Всего час.
		Аудиторная		
		Лекции	Практическ. занятия	

1	Введение в методологию распознавания образов на медицинских диагностических изображениях для систем компьютерной поддержки принятия решений врачом-рентгенологом. Основные принципы компьютерного анализа и обработки данных лучевой визуализации.	4	7	11
2	Клинические аспекты применения компьютерных систем поддержки диагностики (CAD-систем).	4	7	11
3	Планирование и контроль оперативных вмешательств на основе данных лучевых методов исследования (компьютерная система «Автоплан»).	4	8	12
4	Зачет	-	2	2
	Всего	12	24	36

Тематический план лекций

№ п/п	Раздел дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	Введение в методологию распознавания образов на медицинских диагностических изображениях для систем компьютерной поддержки принятия решений врачом-рентгенологом. Основные принципы компьютерного анализа и обработки данных лучевой визуализации.	Л1. Исторические этапы развития CAD в лучевой диагностике. Эпидемиологические, социальные, технологические и профессиональные предпосылки разработки систем компьютерной поддержки диагностики (CAD-систем). Понятия CADe, CADx и сферы их применения. Место CAD в программе «Цифровое здравоохранение». Социально значимые заболевания в свете возможностей современных систем лучевой диагностики. Интеграция КСПД и медицинских стандартов (PASC, DICOM, HL7, RIS, UMLS). Технологии получения основных типов гибридных изображений (ОФЭКТ/КТ-МРТ, ПЭТ/КТ-МРТ).	2
		Л2. Цифровая рентгенодиагностика. Системы компьютерной поддержки диагноза. Сетевые решения.	2

		Современные способы обработки рентгенологических изображений: выделение области интереса; изменение яркости и контрастности линейными и нелинейными процедурами, инвертирование изображения. Оптимизация визуального восприятия изображения на основе гистограммы. Получение геометрических параметров диагностического изображения. Доказательная радиология в оценке эффективности систем CAD, методов анализа и обработки изображений.	
2	Клинические аспекты применения компьютерных систем поддержки диагностики (CAD-систем).	Л3. Экспертные системы. Механизмы самообучения рентгенологических CAD-систем. Искусственные нейронные сети в лучевой диагностике. Применение CAD-систем в онкопульмонологии. Низкодозовая КТ в раннем распознавании рака легких.	2
		Л4. Применение CAD-систем в маммологии, кардиологии, заболеваниях кишечника, нейрорадиологии и ядерной медицине. Критерии QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies) в рентгенологии для определения клинического значения систем компьютерной поддержки диагностики.	2
3	Планирование и контроль оперативных вмешательств в компьютерной системе «Автоплан» на основе данных лучевых методов исследования.	Л5. Персонализированные анатомические модели. Технология контрастирования КТ и МРТ для анализа перфузии тканей. Принципы количественной оценки динамики изменения опухоли для мониторинга лучевой терапии. Значение автоматизированная сегментация печени для точной локализации очагов поражения и сосудистого русла. Клинические критерии эффективности компьютерного моделирования хирургической операции.	2

		Л6. Информационные технологии в интервенционной радиологии. Вычисление объема резекции печени по данным компьютерной томографии. Пульмонологические аспекты автоматизации количественного анализа КТ. Перспективы и проблемы развития CAD в рентгенологии. Раширение сферы использования CAD-систем в лучевой диагностике – парадигма или предмет дискуссии?	2
ВСЕГО:			12

Тематический план практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Формы текущего контроля	Трудоемкость (час.)
1.	Введение в методологию распознавания образов на медицинских диагностических изображениях для систем компьютерной поддержки принятия решений врачом-рентгенологом. Основные принципы компьютерного анализа и обработки данных лучевой визуализации.	ПЗ 1. Цифровые медицинские изображения. Рентгенологические цифровые системы и современные стандарты информационных технологий в лучевой диагностике (DICOM, PACS, RIS). Работа на автоматизированной рабочей станции для обработки рентгенологических изображений: выделение области интереса; изменение яркости и контрастности линейными и нелинейными процедурами, инвертирование изображения, оптимизация яркости на основе гистограммы, масштабирование, измерение площадей, расстояний, углов. Сравнительный анализ для оценки динамики рентгенологической картины с применением автоматизированного совмещения. Оценка	Тестирование	7

		эффективности алгоритмов анализа и обработки изображений на основе методов доказательной радиологии (расчет операционных характеристик, ROC-анализ).		
2.	Клинические аспекты применения компьютерных систем поддержки диагностики (CAD-систем).	ПЗ 2. Применение систем компьютерной поддержки диагноза (CADe, CADx) в разделах клинической медицины: маммология, рак легких (включая низкодозовую КТ), рак кишечника (виртуальная колоноскопия), нейрорадиология, остеология ядерная медицина. Сравнительная оценка способов использования CAD применения CAD в рентгенологии: первое, второе и конкурентное чтения.	Тестирование	7
3.	Планирование и контроль оперативных вмешательств в компьютерной системе «Автоплан» на основе данных лучевых исследований.	ПЗ 3. Использование контрастных КТ и МРТ для анализа перфузии тканей. Количественная оценка динамики изменения опухоли. Автоматизированная сегментация печени для точной локализации очагов поражения и сопряжения патологических участков с сосудистым руслом. Моделирование объема резекции печени по данным компьютерной томографии. Анализ объема эмфизематозных изменений на КТ легких. Оценка для определения тяжести пневмонии или ушиба лёгкого. Оценка стенозов и аневризм аорты и ее ветвей. Получение различных видов гибридных изображений.	Тестирование	8
9.	Зачет		Итоговое контрольное собеседование. Проверка	2

			практических навыков.	
Всего:				24

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Итоговая аттестация по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации врачей по теме «Информационные технологии компьютерной поддержки диагностики и анализа медицинских изображений (CAD-системы) в рентгенологической практике» проводится в форме зачета и должна выявлять теоретическую и практическую подготовку врача в соответствии с требованиями квалификационных характеристик, профессиональных стандартов и настоящей программы.

Обучающийся допускается к итоговой аттестации после изучения программы в объеме, предусмотренном учебным планом.

Обучающиеся, освоившие программу и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают документ о дополнительном профессиональном образовании - удостоверение о повышении квалификации.

Перечень вопросов для подготовки к зачету (итогового контрольного собеседования)

1. Классификация медицинских диагностических изображений.
2. Большие данные (Big Data) в лучевой диагностике. Значение индексирования диагностических изображений для работы с большими массивами визуальных данных в цифровом здравоохранении.
3. Технология РЭОП - оцифровки видеосигнала рентгеновского электронно-оптического преобразователя.
4. Компьютерная радиография (CR) с помощью стимулируемых (запоминающих) люминофоров.
5. Цифровая радиографии (DR): система «экран - оптика - ПЗС»; сканирующие системы; полноформатные приемники (фотодетекторы с люминофором и прямое преобразование аморфным селеном).
6. Этапы компьютерной обработки и анализа диагностического изображения: фильтрация, сегментация, распознавание и классификация.
7. Значение частотно-контрастной характеристики (ЧКХ) зрительного анализатора и диагностического изображения для распознавания патологических изменений.
8. Динамический диапазон, контрастная чувствительность и пространственное разрешение цифрового рентгеновского изображения. Оптимизации яркостных характеристик.
9. Статистические и текстурные характеристики медицинских диагностических изображений.
10. Рентгенологические информационные технологии и стандарты (PACS, RIS, QUADAS).
11. Критерии стадирования и прогрессирования опухоли при компьютерном анализе по BIRADS и RECIST.
12. Принцип объемного рендеринга (VR) для построения персонифицированных диагностических моделей.
13. Метод отображения затененной поверхности (SSD): преимущества, ограничения и области применения.
14. Особенности сегментации воксельных массивов диагностического изображения при выделении костных, мягкотканых и сосудистых структур и патологических процессов.

15. Проекция максимальной (MIP) и минимальной (MinIP) интенсивности. Принцип реформации и области клинического применения.
16. Искусственные нейронные сети в лучевой диагностике. Концепция глубинного обучения (Deep Learning) в задачах медицинской визуализации.
17. Компьютерные системы поддержки диагноза типа CADe: особенности разработки, области клинического применения, преимущества и ограничения.
18. Компьютерной системы поддержки диагноза типа CADx: особенности разработки, области клинического применения, преимущества и ограничения.
19. Способы использования CAD в лучевой диагностике: первое, второе и конкурентное чтение.
20. Принцип выбора диагностического метода для скрининга. Причина формирования «порочного круга» скрининга.
21. Сравнительная оценка потенциала CADe и CADx в аспектах автоматизации и классификации диагностических изображений.
22. Причины диагностических ограничений CAD-систем и ошибки первого рода.
23. Применение CAD-систем в онкопульмонологии. Низкодозовая КТ в раннем распознавании рака легких.
24. Применение CAD-систем в маммологии (скрининг рака молочной железы).
25. Применение CAD-систем кардиологии (сосудистые стенозы и аневризмы, перфузия миокарда).
26. Применение CAD-систем при виртуальной колоноскопии.
27. Применение CAD-систем в нейрорадиологии (опухоли и диффузные поражения головного мозга).
28. Применение CAD-систем в остеологии (диагностика остеопороза и его осложнений).
29. Клинические критерии эффективности систем предоперационного моделирования.
30. Экспертная оценка диагностических лучевых изображений. Параметры согласованности мнений экспертов.
31. ROC-анализ диагностической эффективности CAD. Принципы получения и оценки характеристической кривой.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценивания итогового контрольного собеседования:

- оценка **«Отлично»** выставляется обучающемуся, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и логично;

- оценка **«Хорошо»** выставляется обучающемуся, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, излагает материал последовательно и логично, но допускает 1-2 неточности в ответе;

- оценка **«Удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры из дополнительной литературы, излагает материал непоследовательно;

- оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется, если обучающемуся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, в

ответе отсутствует логика и последовательность. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ ПО ТЕМЕ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ДИАГНОСТИКИ
И АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ (САД-СИСТЕМЫ)
В РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ»**

Литература

1. Виртуальное хирургическое моделирование на основе данных компьютерной томографии / Федоров В.Д., Кармазановский Г.Г., Гужеева Е.Б., Цвиркун В.В. – М.: «Видар», 2003. – 184 с.
2. Васильев, А.Ю. Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины: Учеб. пособие для системы послевуз. проф. образ. врачей / А. Ю. Васильев, А. Ю. Малый, Н. С. Серова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 25 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р.Л. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. М.: Техносфера, 2005.
4. Грэй М.Л., Эйлинэни Дж. М. Патология при КТ и МРТ. Пер. с англ. М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 456 с.
5. Календер В. Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображения и области клинического использования: Пер. с англ. М.: Техносфера, 2006.
6. Королюк И., Линденбратен Л. Лучевая диагностика: учебник. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – М.: «Бином», 2013. – 496 с.
7. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2.
8. Технические средства медицинской интроскопии. Под ред. Леонова Б.И. М.: Медицина, 1989 г.
9. Физика визуализации изображений в медицине: Пер. с англ. / Под ред. С. Уэбба. М.: Мир, 1991. Т. 1,2.
10. Цыб А.Ф., Королюк И.П., Капишников А.В. Беседы о ядерной медицине. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: «Медицина», 2009. – 192 с.

Периодические издания

1. Журнал «Врач и информационные технологии»
2. Журнал «Радиология-практика»;
3. Журнал «Медицинская визуализация»;
4. Журнал «Вестник рентгенологии и радиологии»;
5. Журнал «Медицинская радиология».

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows 7, 10.
2. Автоматизированное рабочее место для обработки рентгенологических изображений с программой «Луч-С».
3. Автоматизированное рабочее место для компьютерного планирования оперативных вмешательств «Автоплан».

Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

Ресурсы открытого доступа:

1. Федеральная электронная медицинская библиотека;
2. Univadis.ru – интернет-ресурс для специалистов здравоохранения;
3. Российский электронный журнал лучевой диагностики (www.rejr.ru);
4. Общество специалистов по лучевой диагностике (www.radiologia.ru);

Информационная справочная система:

1. www.consultant.ru – Справочная правовая система «Консультант Плюс».

Электронные библиотечные системы:

1. Министерство образования и науки РФ www.mon.gov.ru.
2. Российское образование. Федеральный портал www.edu.ru.
3. Национальная медицинская библиотека США (www.pubmed.gov).
4. Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» издательства ГЭОТАР-медиа (www.rosmedlib.ru).

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций (слайдов),
- аудитория, оснащенная презентационной техникой, проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный негатоскопами, ученической доской;
- наборы изображений (рентгенограммы, сонограммы, КТ - и МРТ-изображения);
- автоматизированное рабочее место для обработки рентгенологических изображений с программой «Луч-С» и компьютерного планирования оперативных вмешательств «Автоплан»;
- кабинеты лучевой диагностики, оснащенные соответствующей аппаратурой (рентгеновской, КТ, ультразвуковой, МРТ).

Требования к кадровому обеспечению

Реализация программы обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы на условиях гражданско-правового договора.

Примеры тестовых заданий

1) Целью использования компьютерной системы поддержки диагноза типа CADe при КТ легких является:

- а) дифференцировка злокачественной и доброкачественной природы очагов;
- б) определение необходимости дополнительных исследований;
- в) локализация и выделение «подозрительных» очагов визуальными маркерами;
- г) оптимизация яркости и контраста изображения.

Ответ: в.

2) Принципом объемного рендеринга (VR) при построении персонифицированных диагностических моделей является:

- а) отражение вокселей определенной интенсивности по ходу луча зрения;
- б) установка заданного значения порога КТ-чисел;
- в) участие в формировании изображения всей совокупности вокселей в луче зрения;
- г) подбор наиболее контрастных цветов для прилежащих анатомических структур.

Ответ: а.

3) Диагностической задачей применения компьютерной системы поддержки диагноза типа CADx при КТ легких является:

- а) дифференцировка злокачественной и доброкачественной природы очагов;
- б) определение необходимости дополнительных исследований;
- в) локализация и выделение «подозрительных» очагов визуальными маркерами;
- г) оптимизация яркости и контраста изображения.

Ответ: а.

4) Согласование частотно-контрастных характеристик (ЧКХ) глаза и рентгеновского изображения для улучшения восприятия мелких деталей проводится путем:

- а) регулировки контрастности изображения;
- б) регулировки частоты обновления экрана монитора;
- в) регулировки яркости изображения;
- г) оптимального увеличения изображения.

Ответ: г.

5) Метод отображения затененной поверхности (SSD) минимально проявляет присущие ему ограничения («разъедание») при использовании для реконструкции:

- а) ветвления сосудов;
- б) внутренних стенок полостных структур (виртуальная эндоскопия);
- в) сегментации печени;
- г) карт перфузии головного мозга.

Ответ: в.

б) Коэффициент конкордации применяется в лучевой диагностике для:

- а) оценки диагностической эффективности теста;
- б) оценки согласованности мнений экспертов при анализе медицинского изображения;
- в) характеристики соотношения сигнал/шум;
- г) расчета эквивалентной дозы для данного вида излучения.

Ответ: б.

7) Подтверждение диагностической эффективности систем компьютерной поддержки диагноза проводится на основе:

- а) экспертных заключений специалистов со стажем работы в лучевой диагностике не менее 10 лет;
- б) ROC-анализа при сопоставлении с референтным тестом;
- в) сравнения скорости принятия решения CAD-системой и рентгенологом;
- г) оценки наглядности маркеров патологических очагов.

Ответ: б.

8) Ключевым преимуществом ROC-анализа диагностической эффективности является:

- а) учет преваленса;
- б) скорость получения результата;
- в) наглядность сравнительной оценки тестов;
- г) исключение влияние на результат некорректной или субъективной установки пороговых значений принятия решения.

Ответ: г

9) Критерием прогрессирования солидной опухоли при компьютерном анализе по RECIST 1.1 является увеличение суммы диаметров основных очагов на:

- а) 10% и более;
- б) 20% и более;
- в) 30% и более;
- г) 50% и более.

Ответ: б.

10) Диагностическая эффективность больше у того метода визуализации, характеристическая кривая (ROC) которого:

- а) ближе к верхнему левому углу диаграммы;
- б) ближе к верхнему правому углу диаграммы;
- в) ближе к нижнему правому углу диаграммы;
- г) имеет большую площадь под кривой (AUROC) и эта разница статистически достоверна ($p < 0,05$).

Ответ: г.

11) Однородные структуры при анализе компьютерной томограммы характеризуются диапазоном стандартного отклонения (SD) плотностей вокселей:

- а) 1-2 HU;
- б) 4-5 HU;
- в) 10-15 HU;
- г) 20-40 HU.

Ответ: в.

12) Какой из перечисленных критериев необходимо использовать для оценки эффективности компьютерной системы предоперационного планирования:

- а) мощность процессора рабочей станции;
- б) наглядность цветового кодирования анатомических структур;
- в) уровень интраоперационной кровопотери;
- г) возможность использования на мобильных средствах визуализации (планшет, смартфон).

Ответ: в.

13) Причина формирования «порочного круга скрининга» это:

- а) последовательное ложное завышение оценки преваленса заболевания;
- б) различная квалификация врачей на диагностических этапах;
- в) использование неадекватного референтного теста;
- г) отсутствие рандомизации обследуемых лиц.

Ответ: а.

14) Ключевым свойством нейронных сетей, применяемых в лучевой диагностике для распознавания образов, является:

- а) способность к обучению путем настройки архитектуры и взаимодействия между нейронами;
- б) оптимальное использование ресурсов вычислительной системы;
- в) использование теоремы Байеса для определения весовых коэффициентов связей при выработке экспертного решения;
- г) применение текстурного анализа для выявления свойств изображения.

Ответ: а.

15) Какая цифровая технология *не* позволяет получать рентгеновское изображение в реальном масштабе времени:

- а) оцифровка сигнала с рентгеновского электронно-оптического преобразователя (РЭОП);
- б) CR-система на основе стимулируемых люминофоров;
- в) система «экран-оптика-ПЗС»;
- г) полноформатный приемник рентгеновского излучения.

Ответ: б.

16) Какая технология получения цифрового рентгеновского изображения имеет максимальное разрешение (пар линий/мм)?

- а) оцифровка сигнала с рентгеновского электронно-оптического преобразователя (РЭОП);
- б) CR-система на основе стимулируемых люминофоров;
- в) система «экран-оптика-ПЗС»;
- г) полноформатные (плоскопанельные) приемники рентгеновского излучения.

Ответ: г.

17) Основной проблемой существующих CAD-систем, которую следует учитывать при клиническом применении методов компьютерной поддержки диагностики, является:

- а) необходимость использования мониторов с большой диагональю экрана;
- б) повышение вероятности ложноположительного результата;
- в) повышение вероятности ложноотрицательного результата;
- г) длительность распознавания патологических очагов.

Ответ: б.

18) Моделирование русла артерий и вен одномоментным способом для предоперационного планирования по данным МСКТ необходимо проводить на основе:

- а) артериальной фазы контрастного усиления;
- б) фазы равновесия контрастного усиления;
- в) портальной фазы контрастного усиления;
- г) нативного томографического изображения.

Ответ: в

19) Укажите признаки, которые целесообразно использовать при обучении искусственной нейронной сети CADx для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных узелков на КТ:

- 1) злокачественные;
- 2) доброкачественные;

- A) фон в виде «матового стекла»;
- B) солидный характер;
- C) неровный контур;
- D) округлые границы;
- E) кальцинаты;

Ответ: 1 – А, С; 2 – В, D, E.

20) Расположите в правильном порядке этапы компьютерной обработки и анализа медицинского диагностического изображения:

- а) сегментация;
- б) фильтрация;
- в) классификация патологического процесса;
- г) распознавание и локализация.

Ответ: б, а, г, в

21) Для оптимизации диапазона яркостных характеристик диагностического изображения используется:

- а) стандартное отклонение (SD) плотности;
- б) яркость максимальной плотности;
- в) гистограмма плотности;
- г) яркость минимальной плотности.

Ответ: в.

22) В какой ситуации CAD-системы могут использоваться для первичного просмотра (чтения) диагностических медицинских изображений:

- а) при патологии, не относящейся к социально значимым заболеваниям;
- б) при недостаточной квалификации врача;
- в) использование таких систем для первичного чтения недопустимо;
- г) при объеме лучевых исследований, превышающем нормативы на врачебную должность.

Ответ: в.

Критерии оценивания выполнения теста:

60%-74% – «удовлетворительно»;

75%-84% - «хорошо»;

85%-100% - «отлично».

Лист изменений

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись