

## **Основы томографии.**

### **1) Краткое содержание дисциплины.**

В рамках дисциплины «Основы томографии» изучаются основы физических процессов и методов томографии, принципы работы аппаратуры и основы реконструкции изображений, особенности применения томографических методов для решения задач медицинской диагностики, физических и технологических задач.

### **2) Кредитная стоимость дисциплины.**

**9,0** Ст ECTS (3,0 ЗЕТ, 108 ач, включая экзамен)

### **3) Цель**

Целью изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять знания в области технологической и медицинской томографии и способных на основе полученных знаний к активной творческой работе в области современной технической физики и нанотехнологий как в научно-исследовательских учреждениях, так и в условиях промышленного производства.

Это полностью соответствует цели основной образовательной программы подготовки выпускников-магистров по направлению 223200 «Техническая физика», которой является формирование у них знаний, умений, навыков, обеспечивающих способность к самостоятельной творческой профессиональной деятельности в условиях быстро развивающихся наукоемких отраслей техники и технологии.

### **4) Результаты обучения:**

*Знания, навыки, умения:*

- знание существующих представлений об актуальных задачах и перспективах развития методов томографии на основе использования достижений современной физики и технологии;
- знание основных понятий, физических принципов и методов томографии, особенностей применения ее различных методов и современных тенденций в развитии этих методов;
- знание инновационных результатов научных исследований, полученных с применением методов томографии и основ интерпретации результатов томографических исследований;
- умение получать количественные оценки и характеристические параметры объектов исследования из экспериментальных данных, полученных методами томографии;
- способность осваивать новые методики томографии и методы математического аппарата, используемого для обработки и анализа экспериментальных данных;
- владение методами восстановления физической картины изучаемого процесса средствами математической обработки экспериментальных данных;
- владение навыками самостоятельного выбора параметров и режимов работы программ восстановления изображения для выбранных целей исследования;

*Компетенции:*

ОК-2, способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, пополнению своих знаний в области современных проблем технической физики и смежных наук, готовность к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности.

ПК-2, способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики.

ПК-4, способность вскрыть физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, провести их качественный и количественный анализ.

ПК-8, готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов.

### **5) Содержание:**

1. Введение. Общие сведения о томографии: Л – 2 ач, СР – 2 ач.

2. Современные методы компьютерной рентгеновской томографии: основные принципы и методы восстановления изображений: Л – 4 ач, ПЗ – 5 ач, СР – 6 ач.

3. Физические основы эмиссионных методов томографии: радионуклидной диагностики, однофотонная эмиссионной компьютерной и позитронно-эмиссионной: Л – 3 ач, ПЗ – 2 ач, СР – 4 ач.
4. Физические основы магнито-резонансной томографии (МРТ): основные импульсные последовательности, принципы построения и качество изображений, применение МРТ в медицине: Л – 6 ач, ПЗ – 8 ач, СР – 10 ач.
5. Оптические и акустические методы томографии: Л – 2 ач, ПЗ – 2 ач, СР – 10 ач.
6. Цифровые технологии в томографии: Л – 1 ач, ПЗ – 1 ач, СР – 4 ач.
7. Экзамен: 36 ач.

#### **6) Пререквизиты:**

Изучение дисциплины опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Экспериментальные методы исследования», «Квантовая электроника», «Электроника и схемотехника», «Электронные приборы» предшествующей бакалаврской подготовки, а также дисциплины М1.В.1 «Обратные и некорректные задачи технической физики». Результаты изучения дисциплины используются при изучении, ряда дисциплин вариативной части профессионального цикла, при проведении НИРМ и при подготовке магистерской диссертации.

#### **7) Основной учебник**

- Магнитный резонанс в химии и медицине / Рэй Фримэн — М.: Красанд, 2009.
- Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ / под ред. Д. Арсвольда, М. Верника; пер. с англ. А.А. Хуторненко; под ред. А. А. Лушниковой — М.: Техносфера, 2009.

#### **8) Дополнительная литература**

- Геометрическая алгебра, ЯМР и обработка информации / В. И. Тарханов — СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002.

#### **9) Координатор:**

Доцент, к.т.н. Е.Н. Величко

#### **10) Использование компьютера:**

Компьютер используется при выполнении практических занятий и самостоятельной работы по всем разделам дисциплины.

#### **11) Лабораторные работы и проекты**

Лабораторные работы и проекты учебным планом не предусмотрены.

Оценка качества освоения дисциплины производится путем контроля уровня освоения дисциплины во время практических занятий, по результатам защиты доклада и по итоговому определению уровня знаний во время экзамена. При отсутствии участия в практических занятиях, оценка за экзамен снижается на 1 балл. Незащищенный доклад также снижает итоговую оценку на 1 балл.

#### **Перечень экзаменационных вопросов.**

1. Определение томографии и интроскопии. Принципы анализа и описания томографических систем. Основы построения трехмерных изображений.
2. Основные параметры приборов и принципы сканирования в рентгеновском, оптическом, радиочастотном и звуковом диапазонах в томографии.
3. Классические методы в томографии: планиграфия, метод планарной лазерно-индуцированной флуоресценции, томосинтез.
4. Поколения компьютерных томографов. Принципы работы аппаратуры, характерные параметры КТ томографов различных поколений. Классификация аппаратуры.
5. Основные принципы рентгеновской компьютерной томографии. Конфигурация компьютерного томографа.
6. Режимы сканирования КТ. Спиральная компьютерная томография. Многослойная компьютерная томография.
7. Принципы получения диагностической информации в КТ. Шкала Хаунсфилда и выбор окна изображения.

8. Качество изображения в КТ. Артефакты изображений в компьютерной томографии. Контрастное усиление.
9. Методы восстановления изображений в КТ. Пространство Радона и радоновские образы. Прямое и обратное преобразование Радона. Связь преобразований Радона и Фурье. Теорема о центральном сечении.
10. Методы алгебраической реконструкции. Метод итерации, методы интегрального преобразования, свертки и обратного проецирования. Принципы трехмерной реконструкции.
11. Современные методы компьютерной томографии. Ортопантомография, маммография, остеоденситометрия.
12. Современные методы компьютерной томографии. КТ-ангиография, КТ-коронарография, КТ-перфузия. Виртуальная эндоскопия.
13. Достоинства и недостатки метода КТ. Диагностические возможности методов томографии. Радиационная нагрузка методов КТ.
14. Основные принципы радионуклидной диагностики. Радиофармацевтические препараты. Виды радионуклидных исследований.
15. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография. Принципы работы аппаратуры ОФЭКТ. Радионуклиды, используемые в ОФЭКТ. Основные достоинства и диагностические возможности метода.
16. Позитронно-эмиссионная томография. Этапы исследования и основные блоки сканера. Достоинства и недостатки позитронно-эмиссионной томографии. ПЭТ/КТ сканеры.
17. Реконструкция изображений в ПЭТ. Артефакты изображений. Области применения ПЭТ в медицине
18. Физические основы магнито-резонансной томографии. Ядерный магнитный резонанс. Процессы релаксации, химический сдвиг.
19. Основные блоки МР томографа. Классификация МР томографов. Типы магнитов, градиентные магнитные поля, радиочастотные импульсы.
20. Магнито-резонансная спектроскопия.
21. Основные импульсные последовательности МРТ. Последовательность инверсия-восстановление. Последовательность градиентное эхо. Быстрое градиентное эхо.
22. Основные импульсные последовательности МРТ. Спин-эхо последовательность. Последовательность быстрое спин-эхо.
23. Магнитно-резонансная ангиография.
24. Принципы построения изображений в МРТ. Виды изображений, k-пространство.
25. Качество изображения МРТ. Артефакты МР-изображений. Контраст.
26. Диффузионная томография. Функциональная томография. BOLD-контраст. Динамическая томография.
27. Области применения МРТ в медицине. Диагностические возможности метода. Основные диагностические параметры и характеристики МРТ изображений.
28. Современное МРТ оборудование. Новые направления и перспективы развития МРТ
29. Оптические методы томографии. Особенности оптической томографии. Интерференционные методы. Теневые методы, метод сдвиговой интерферометрии.
30. Оптическая аналоговая томография. Оптическая когерентная томография.
31. Абсорбционная томография. Инверсная томография. Голографическое и томографическое отображение информации.
32. Ультразвуковая томография. Формирование ультразвуковых изображений. В-сканирование. Волновая акустическая томография.
33. Цифровые технологии в томографии. Стандарт DICOM, структура DICOM файла. PACS-системы