МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«29» мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02
ЛУЧЕВАЯ И ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность Медицинская физика

Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Лучевая и эмиссионная томография» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.04.02 Физика

Программу составил(и):
Ю.Б.Захаров, доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 13 от «20» апреля 2020 г
заведующий кафедрой физики и
информационных систем Богатов Н.М.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 9 от «20» апреля 2020 г
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ
Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области исследования, разработки, внедрения и сопровождения информационных технологий и систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В частности данная дисциплина ставит своей целью обеспечить магистрантов базовыми знаниями и навыками в области томографических методов визуализации с использованием зондирующих излучений различной природы, позволяющие выпускнику успешно работать в избранной сфере, обладать универсальными и предметно специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

1.1 Цели дисциплины

- удовлетворение потребности личности в профессиональном образовании, интеллектуальном, нравственном и культурном развитии;
- получение новых знаний в области магнитно-резонансной томографии;
- сохранение и приумножение своего потенциала на основе интеграции образовательной деятельности с научными исследованиями;
- обеспечение инновационного характера своей образовательной, научной и социокультурной деятельности;
- создание условий для систематического обновления содержания образования в духе новаторства, созидательности и профессионализма;
- обеспечение конкурентоспособности на мировых рынках научных разработок и

образовательных услуг;

- создание условий для максимально полной реализации личностного и профессионального потенциала каждого работника;
- воспитание личностей, способных к самоорганизации, самосовершенствованию и сотрудничеству, умеющих вести конструктивный диалог, искать и находить содержательные компромиссы, руководствующихся в своей деятельности профессионально-этическими нормами;
- обеспечение кадрами потребностей экономики и социальной сферы Краснодарского края и

Юга России.

1.2 Основные задачи дисциплины:

- изучение использования технических средств в условиях медико-биологических организаций;
- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;
- изучение теоретических основ ядерного магнитного резонанса;
- овладевание терминологией;
- ознакомление с биофизическими явлениями, лежащими в основе лучевой и эмиссионной томографии;
- изучение характеристик приборов данного направления, применяемых в клинической практике.
- изучение организация диагностических исследований;
- изучение принципов работы диагностических приборов и систем;
- изучение диагностических комплексов и систем;
- изучение приборов биологической интроскопии; компьютерных томографов и ангиографических систем;
- изучение возможности автоматизации исследований.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Дисциплина «Лучевая и эмиссионная томография» относится к дисциплинам, включенным в вариативную часть, обязательные дисциплины образовательного цикла основной образовательной программы профессионального образования по специальности 03.04.02 Физика. Всего на ее изучение отводится 24 часа аудиторной работы. В соответствии с учебным планом, занятия проводятся во 2 семестре.

При освоении дисциплины студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической литературой, в том числе на иностранном языке, уметь осуществлять поиск в базах данных научной литературы, формулировать поисковые запросы и фильтрацию результатов поиска. Студенты должны иметь навыки работы с персональным компьютером достаточные для самостоятельного освоения пользовательского интерфейса и функциональных

возможностей пакетов программ для научных и инженерных расчетов и обработки экспериментальных данных.

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении студентом квалификационных работ в течение всего курса обучения по программе, используются в последующей профессиональной деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций: ОПК-6; ПК-1

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОПК-6	способностью использования знаний современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	основные законы ядерной физики, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; системы стандартизации и сертификации, осознание значение метрологии в развитии методик лучевой и эмиссионной томографии; источники научно-технической информации по вопросам томографии; анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов лучевого и томографического	самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи акустического контроля; рассчитывать и проектировать электроакустичеки е преобразователи, основанные на различных физических принципах действия; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по приборам и выбирать необходимые материалы; использовать	расчета параметров, характеризующ их взаимодействи е магнитных полей с веществом, при решении конкретных задач; навыками дискуссии по профессиональ ной тематике; навыками получения, обобщения и анализа информации; навыками сбора и анализа научно-технической информации;
2	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационны х технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта			

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			оборудования; понимать механизмы воздействия лучей на биологические объекты;	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального; проводить свою профессиональную деятельность с учетом этических аспектов	

2. Содержание и структура дисциплины «Лучевая и эмиссионная томография**»**

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, (72 академических часа, из них 24 аудиторных).

Курс «Лучевая и эмиссионная томография» состоит из лекций и практических занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. В конце седьмого семестра зачет. Программой дисциплины предусмотрены 12 часов лекционных, 12 лабораторных занятий, а также 47,8 часов самостоятельной работы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		А	___		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	**24**	**24**			
Занятия лекционного типа	12	12	-	-	-
Лабораторные занятия	12	12	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Проработка учебного (теоретического) материала	26	26	-	-	-

Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		14	14	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		7,8	7,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**	**-**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**24,2**	**24,2**			
	зач. ед	**2**	**2**			

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2					
1	Компьютерная томография	16	2		2	12
2	Магнитно-резонансная томография	20	4		4	12
3	Позитрон-эмиссионая томография	16	4		4	12
4	Цифровые технологии и обмен информацией	20	2		2	12
	Итого		12		12	47,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля

1	Компьютерная томография	Конфигурация компьютерного томографа Реконструкция изображений в компьютерной томографии Режимы сканирования Качество изображения Артефакты изображений в компьютерной томографии Артефакты, вызванные физическими процессами Артефакты, вызванные пациентом Неисправность оборудования Артефакты при спиральном сканировании Трехмерные реконструкции	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
2	Магнитно-резонансная томография	Этапы развития МРТ Физические основы МРТ Основные блоки МР-томографа Классификация МР томографов Построение изображения Основные импульсные последовательности. Спин-эхо последовательность Последовательность быстрое спинэхо Последовательность инверсиявосстановление Последовательность градиентное эхо Быстрое градиентное эхо Эхо-планарное отображение Магнитно-резонансная ангиография Виды изображений Показатели качества изображения Артефакты МР-изображений Физиологические артефакты Артефакты, вызванные физическими явлениями Артефакты, вызванные неисправностью оборудования Неправильные действия оператора ЯМР спектроскопи Безопасность при проведении МРТ Перспективы развития МРТ	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

3	Позитрон-эмиссионая томография	Этапы исследования и основные блоки сканера Реконструкция изображений Аппаратное обеспечение и контроль качества Артефакты изображений в ПЭТ Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных Артефакты обработки данных Радионуклиды, используемые в ПЭТ Достоинства и недостатки ПЭТ ПЭТ/КТ сканеры Области применения ПЭТ в медицине	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам
4	Цифровые технологии и обмен информацией	История разработки стандарта DICOM Структура DICOM файла Центр окна и ширина окна (яркость и контраст) Подходы к интеграции диагностического оборудования Интеграция систем обработки медицинских изображений и клинических систем PACS-системы Телемедицина	Контрольная работа, технический отчёт по лабораторным работам

2.3.2 Занятия лабораторные

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Компьютерная томография	Конфигурация компьютерного томографа Реконструкция изображений в компьютерной томографии Режимы сканирования Качество изображения Артефакты изображений в компьютерной томографии Артефакты, вызванные физическими процессами Артефакты, вызванные пациентом Неисправность оборудования Артефакты при спиральном сканировании Трехмерные реконструкции	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам

2	Магнитно-резонансная томография	Этапы развития МРТ Физические основы МРТ Основные блоки МР-томографа Классификация МР томографов Построение изображения Основные импульсные	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания,
		последовательности. Спин-эхо последовательность Последовательность быстрое спин-эхо Последовательность инверсиявосстановление Последовательность градиентное эхо Быстрое градиентное эхо Эхо-планарное отображение Магнитно-резонансная ангиография Виды изображений Показатели качества изображения Артефакты МР-изображений Физиологические артефакты Артефакты, вызванные физическими явлениями Артефакты, вызванные неисправностью оборудования Неправильные действия оператора ЯМР спектроскопи Безопасность при проведении МРТ Перспективы развития МРТ	технический отчёт по лабораторным работам
3	Позитрон-эмиссионая томография	Этапы исследования и основные блоки сканера Реконструкция изображений Аппаратное обеспечение и контроль качества Артефакты изображений в ПЭТ Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных Артефакты обработки данных Радионуклиды, используемые в ПЭТ Достоинства и недостатки ПЭТ ПЭТ/КТ сканеры Области применения ПЭТ в медицине	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам
4	Цифровые технологии и обмен информацией	История разработки стандарта DICOM Структура DICOM файла Центр окна и ширина окна (яркость и контраст) Подходы к интеграции диагностического оборудования Интеграция систем обработки медицинских изображений и клинических систем PACS-системы Телемедицина	Проверочная контрольная работа, проверка домашнего задания, технический отчёт по лабораторным работам

2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (12 недель):

№ уч. недели	Темы учебной дисциплины, рекомендуемые для обязательного изучения	Темы учебно дисциплины, рекомендуемые для самостоятельного
		изучения
1	Возбуждение магнитного резонанса. Регистрация сигнала магнитного резонанса	Релаксация. Спин-решеточная релаксация. Релаксационные кривые. Кросс-релаксация. Спиновая температура. Спинспиновая релаксация
2	Чувствительность. Тепловой шум. Сглаживание	Временное усреднение
3	Артефакты	Разрешающая способность
4	Естественная ширина лини	Инструментальные ограничения
5	Спин-спиновое взаимодействие. Спиновые мультиплеты. Спиновое взаимодействие. Подавление взаимодействия	Спиновое эхо. Градиентное эхо. Эхо Карра-Парселла. Эхо Хана. Стимулированное эхо. Модуляция эха
6	Эффекты компенсации. ЯМР в твердых телах	Диполь-дипольное взаимодействие. Многоимпульсные методы. Дипольное подавление
7	Кросс-поляризация	Частично ориентированные жидкости
8	Спектроскопия ЯМР. Установление корреляций с помощью двойного резонанса. ЯМР в двух частотных измерениях	Магниторезонансная томография. Основные принципы
9	Градиенты магнитного поля	Выбор среза. Считывание. Фазовое кодирование. Концепция *к*-пространства
10	Эхо планарная томография. Томография в трех измерениях	Контрастность. Артефакты движения
11	Магниторезонансная ангиография. Диффузия. Магниторезонансная микроскопия. Насколько безопасна магниторезонансная томография. ЯМР высокого разрешения жидкостей тела	Плазма крови. Токсичность. Заболевания. Метаболизм лекарственных препаратов
12	Функциональная томография головного мозга. Кровоток. Кислород крови	Возбуждение магнитного резонанса. Регистрация сигнала магнитного резонанса

2.5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Компьютерная томография	Терещенко, С.А. Методы вычислительной томографии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/59381** Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/2162**
2.	Магнитнорезонансная томография	
3.	Позитронэмиссионая томография	
4.	Цифровые и технологии обмен информацией	

3. Образовательные технологии

Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебнометодическогих пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса.

При реализации учебной работы по освоению курса **«Лучевая и эмиссионная томография»** используются **современные образовательные технологии:**

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой

работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а)по целям: подготовка к лекциям, к итоговому контролю.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов.

 В течение семестра студенты выполняют задания, указанные преподавателем.

В ходе лекционных и лабораторных занятий предполагается использование компьютерных технологий (презентации по некоторым темам курса).

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	*Л*	метод проектов	1
	ЛР	метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм	1
Итого:			2

Интерактивность подачи материала предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент».

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

К инновационным технологиям, используемым в преподавании дисциплины, относятся следующие технологии:

3.1. Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, проведение выкладок в обратном порядке, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными, реферативные или творческие доклады студентов: фрагмент теоретического материала, интересный пример, нестандартная задача. Студентам предлагается сравнить и проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение, задать вопросы.

Вопросы, вынесенные на дискуссию:

1. Составление плана и поиск решения задачи.
2. Решение задач различными способами.
3. Взаимная и самопроверка знаний и обсуждение полученных результатов.
4. Самостоятельное составление задач по указанной теме.
5. Овладение приемами и методами самоконтроля при обучении математики.

3.2 Интерактивные методы обучения

Существенную помощь оказывают специально составленные задания (методические разработки, рабочие тетради) по курсу, в которых дается краткое изложение теоретической части, приводятся решения типовых примеров, предлагаются задания для самостоятельной работы разного уровня сложности. Студент имеет возможность ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться в предложенном решении типового примера, затем самостоятельно решить задачи. Все это:

- позволяет каждому студенту перейти от деятельности под руководством преподавателя к самостоятельной и дает возможность проведения самоконтроля;
- повышает эффективность и качество обучения;
- обеспечивает мотивы к самостоятельной познавательной деятельности;

- способствует углублению межпредметных связей за счет интеграции информационной и предметной подготовки.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации Формы контроля

Текущий контроль:

– контрольные вопросы по разделам учебной программы,

– составление и защита технического отчета по выполняемым лабораторным работам практикума,

– проверка домашних заданий по семинарским занятиям, – практические задания.

Промежуточный контроль:

– контрольная работа; Итоговый контроль:

- зачет.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (ответ у доски, тестирование и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам устного опроса, ответа, в ходе которого выявляются уровень знаний и понимания теоретического материала.

Важным элементом образовательной технологии является самостоятельная работа студента, включающая выполнение индивидуальных заданий.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Обязательными при изучении дисциплины являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
- самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов; - решение задач по темам.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля:

Проверяются компетенции ОПК-6; ПК-1

1. Основные принципы реконструкции томографических изображений. Фундаментальные различия между проекционной (бездифракционной) и дифракционной томографией.
2. Генерация рентгеновского излучения для медицинских применений. Схема и принцип действия рентгеновской трубки. Спектр рентгеновского излучения.
3. Детекторы рентгеновского излучения. Сцинцилляционные детекторы. Ионизационные детекторы. Коллиматоры рентгеновского излучения и их основное назначение в рентгеновских сканерах и томографах.
4. Механизмы взаимодействия рентгеновского излучения с биологическими тканями. Рентгеноконтрастные вещества и их применение для улучшения качества рентгеновских изображений.
5. Схемы и принципы функционирования рентгеновских томографов 3 – 5 поколений. Основные диагностические применения рентгеновской томографии.
6. Однофотонная эмиссионная томография. Радионуклидные препараты для однофотонной эмиссионной томографии. Детекторы излучения. Типичная схема эмиссионного томографа и особенности реконструкции томографических изображений.
7. Физические основы позитронной эмиссионной томографии. Радионуклидные препараты для ПЭТ и основные требования к ним.
8. Схема позитронного эмиссионного томографа. Основные медицинские применения ПЭТ.
9. Физические основы ЯМР-томографии. Прецессия магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле. Уравнение Лармора. Прецессия магнитных моментов ядер при одновременном воздействии на образец постоянного магнитного поля и циркулярно поляризованной электромагнитной волны.
10. Физические принципы ЯМР-томографии.
11. Формирование сигнала спада свободной индукции.
12. Локализация зондируемого объема в пространственно-неоднородном магнитном поле.
13. Типичная схема ЯМР-томографа и функциональное назначение различных узлов и блоков.
14. Медицинские применения ЯМР-томографии.
15. Фундаментальные различия между проекционной (бездифракционной) и дифракционной томографией.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Проверяются компетенции ОПК-6; ПК-1

Вопросы к зачету (2 семестр)

Перечень вопросов, выносимых на зачет

Вопросы по КТ

1. Происхождение и значение термина "томография"?
2. Какой вид томографии категорически запрещен для лиц с кардиостимуляторами?
3. В чем суть всех видов томографии?
4. От чего зависит качество томографических изображений?
5. В чем заключается идея радиационной (рентгеновской) компьютерной томографии (КТ)?

6. Каковы преимуществами КТ по сравнению с традиционной рентгенографией?
7. Кто и когда впервые рассмотрел задачу реконструкции рентгеновского изображения?
8. Кто и когда предложил метод компьютерной томографии?
9. Кто и когда практически обосновал возможность рентгеновской томографии?
10. Когда разработан первый отечественный рентгеновский томограф?
11. Кто и когда разработал первый коммерческий сканер головного мозга?
12. Каково графическое разрешение изображения первого коммерческого сканера головного мозга?
13. Основой работы любого Кт-сканера является?
14. Когда разработан первый отечественный медицинский рентгеновский томограф?
15. Компьютерные томографы первого поколения, принцип их работы и время построения изображения?
16. Принцип работы компьютерных томографов второго поколения, время построения изображения, примеры томографов?
17. Когда появились компьютерные томографы третьего поколения, принцип их работы, время построения изображения?
18. Принцип работы компьютерных томографов четвертого поколения, время построения изображения?
19. В чем преимущество метода винтового сканирования?
20. Когда появились компьютерные томографы пятого поколения, принцип их работы, время построения изображения, новые возможности?
21. Какие основные блоки входят в состав любого КТ-сканера?
22. Какие блоки расположены внутри генри томографа?
23. Любое несоответствие между КТ-числами реконструированного изображения и истинными коэффициентами ослабления материалом объекта называют?
24. Природа рентгеновского излучения?
25. Как зависит выход рентгеновского излучения от атомного номера мишени?
26. Как преобразуется энергия электронов при взаимодействии с веществом анода?
27. Какова роль стеклянного корпуса рентгеновской трубки?
28. Какие требования предъявляются к материалу анода?
29. Как конструкции рентгеновских трубок отличаются в зависимости от способа охлаждения анода?
30. Способ охлаждения и недостаток трубок со стационарным анодом?
31. Как происходит охлаждение в трубках с вращающимся анодом?
32. Мощность, напряжение и ток анода рентгеновских трубок в современных КТ-системах?
33. Какую форму имеет пучок рентгеновских лучей в компьютерном томографе?
34. Какие детекторы рентгеновского излучения используются в компьютерных томографах?
35. Назовите недостатки люминесцентных детекторов.
36. Принцип работы газовых детекторов?
37. Перечислите основные характеристики детекторов, используемых в КТ.
38. Какие свойства детектора отражает характеристика эффективность?
39. Кто впервые рассмотрел задачу реконструкции изображения в 1917 г.?
40. Какие свойства детектора отражает характеристика время ответа?

41. Какие свойства детектора отражает характеристика динамический диапазон?
42. С помощью чего придается форма пучку рентгеновских лучей?
43. Где располагаются коллиматоры источника и для чего?
44. Для чего используются фильтры, из какого материала они сделаны?
45. Для чего используется консоль управления столом пациента и генри?
46. Для чего используется высоковольтный трехфазный генератор?
47. Какие функции выполняет компьютер?
48. Одна из главных проблем, возникающих при решении математических задач томографии.
49. Какие алгоритмы используются при реконструкции изображений в спиральной КТ и что они позволяют?
50. Принцип алгоритма 360°-ной интерполяции.
51. Какая математическая задача ставится в томографии?
52. Чем отличаются различные алгоритмы восстановления?
53. Как формируется проекция изображения?
54. Принцип алгоритма 180°-ной интерполяции.
55. Когда появились первые многослойные КТ-сканеры?
56. Принцип работы многосрезовых КТ-сканеров.
57. Преимущества многосрезовых КТ-сканеров.
58. Для чего используются несколько рядов детекторов в многосрезовых КТ-сканерах?
59. Сформулируйте теорему о центральном сечении.
60. Напишите математическую формулировку теоремы о центральном сечении.
61. Как определяется питч (pitch) при многосрезовом сканировании?
62. Какие эффекты определяют изменение энергии рентгеновских фотонов при прохождении биологической ткани?
63. Первая вполне качественная томограмма головного мозга человека была впервые получена:
64. Как производится оценка полученных вдоль выбранной траектории данных?
65. В чем особенность метода винтового сканирования?
66. В чем суть алгоритма Z-фильтрации или алгоритма реконструкции с переменной толщиной среза?
67. Сколько рядов детекторов имеют современные многосрезовые КТ-сканеры?
68. Как найти коэффициенты поглощения для каждого воксела, необходимые для реконструкции изображения?
69. Вследствие чего возникают артефакты?
70. В каких единицах измерения даются выходные данные Кт-сканера?
71. Какой диапазон изменения плотности исследуемых тканей позволяет различать компьютерная обработка КТ изображения?
72. Укажите основные стадии пошаговой КТ.

Вопросы по МРТ

1. В каких единицах измеряется магнитная индукция?
2. Что означает термин "томография"?
3. На каком физическом явлении основан метод "магнитно-резонансной томографии"?
4. В чем преимущество МРТ перед КТ?
5. Кто и когда открыл явление вращающегося магнитного поля?

6. Кто и когда показал возможность применения ЯМР для обнаружение опухолей?
7. Как влияет величина магнитного поля на качество ЯМР-изображений?
8. В чем состоит явление ядерно-магнитного резонанса?
9. Как называется частота резонансного поглощения энергии радиочастотной электромагнитной волны атомными ядрами, помещенными в магнитное поле?
10. Кто и когда выдвинул в СССР предположение о возможности использования ЯМР для визуализации внутренней структуры объектов?
11. Когда и где был установлен первый МР-томограф в СССР?
12. Кто и когда предложил использовать переменные градиенты магнитного поля для получения двухмерного МР-изображения?
13. Кто и когда предложил использовать в МР-томографии фазовое и частотное кодирование и Фурье-преобразование?
14. Кто и когда предложил эхо-планарное отображение (EPI), самую общую быструю ЯМРметодику?
15. Когда было получено первое изображение среза человеческого тела?
16. Какая связь между магнитным момент ядра m и ядерным спином I?
17. Когда и где был установлен первый сверхпроводящий высокопольный МР-томограф в СССР?
18. Куда и зачем помещают объект при проведении ЯМР-исследования?
19. От каких ядер происходит регистрация сигнала В ЯМР-томографии?
20. Почему чаще всего в МРТ используются протоны?
21. Объясните поведение ядер на рисунке из файла test_mrt_fig1.JPG
22. Чему равно гиромагнитное отношение для протона?
23. Как ориентируется магнитный момент протона в магнитном поле?
24. Как определяется разность энергий между двумя состояниями протона в магнитном поле?
25. Как определяется частота резонансного поглощения энергии электромагнитного излучения ядром атома в магнитном поле?
26. На какой частоте ядро излучает энергию в постоянном магнитном поле?
27. Как определяется суммарный вектор намагниченности?
28. Каково намагничивание ансамбля протонов в проекции на плоскость, перпендикулярную оси прецессии, в постоянном магнитном поле?
29. Как ведут себя магнитные диполи в постоянном магнитном поле при ненулевой абсолютной температуре?
30. На какой частоте ядро поглощает энергию в постоянном магнитном поле?
31. Как определить локальное магнитное поле внутри объекта, находящегося во внешнем магнитном поле B0?
32. Какой должна быть частота дополнительного РЧ-поля для получения сигнала от ядер, находящихся в постоянном магнитном поле?
33. Гиромагнитное отношение для водорода 42,57 МГц/Тл. Найти рабочую частоту (РЧизлучения) для МР томографа с индукцией магнитного поля B=1,5 Тл.
34. Что происходит с суммарным вектором намагниченности M, образованным магнитными моментами ядер, после прекращения действия РЧ-импульса?
35. Как влияют окружающие ядро электроны на локальное магнитное поле внутри объекта и почему?

36. Как называется параметр T1?
37. Какими основными параметрами определяется интенсивность регистрируемого МРсигнала?
38. Определить резонансную частоту для водорода в магнитном поле с индукцией B0=1 Тл (элементарный заряд e=1,602*10^-19 Кл, масса протона m=1,673*10^-27 кг).
39. Как изменяется продольная составляющая намагниченности Mz после воздействия РЧимпульса?
40. Как изменяется вектор поперечной намагниченности Mxy после воздействия РЧимпульса?
41. Каким уравнением описывается спин-спиновая релаксация?
42. Как называется параметр T2?
43. Какой процесс обусловливает параметр T1?
44. Какой процесс обусловливает параметр T2?
45. Каким уравнением описывается спин-решеточная релаксация?
46. Название каких блоков пропущено на схеме основных систем МР-томографа (открыть файл test_mrt_fig2.JPG)?
47. Какое значение может принимать время спин-решеточной релаксации T1 протонов для биологических тканей?
48. Почему поперечная релаксация отражает расфазирование векторов поперечной намагниченности разных ядер после воздействия РЧ-импульсом?
49. Как на практике изменяют продольную намагниченность?
50. Кто предложил дифференциальное уравнение, описывающее динамику макроскопической намагниченности во внешнем поле с учетом T1 и T2 релаксации?
51. Для чего предназначена РЧ-катушка?
52. Название каких блоков пропущено на схеме сверхпроводящего МРТ (открыть файл test_mrt_fig3.JPG)?
53. Для чего предназначена градиентная катушка?
54. Для чего предназначена шиммирующая катушка?
55. Что означает термин сверхпроводящий магнит?
56. Свойства томографа на резистивном магните:
57. Для чего предназначена сверхпроводящая катушка?
58. Что называют клеткой Фарадея, и для чего она используется?
59. Как классифицируются МР-томографы по типу источника основного магнитного поля?
60. Свойства томографа на постоянном магните:
61. Какое явление называется квинчем в сверхпроводящем томографе?
62. Свойства гибридных систем:
63. Свойства томографа на сверхпроводящем магните:
64. Какой материал используется в сверхпроводящем магните?
65. Какое преобразование используется для преобразования РЧ-сигналов и построения МР изображений?
66. Как классифицируются МР-томографы в зависимости от напряженности основного магнитного поля?

67. Преимущества и недостатки низкопольных МРТ:
68. Какова оптимальная индукция магнитного поля для клинического отображения?

Вопросы по ПЭТ

1. Доза радиации при позитронной эмиссионной томографии:
2. Период полураспада используемых радиоактивных веществ при ПЭТ:
3. На сегодняшний день в ПЭТ в основном применяются позитрон-излучающие изотопы элементов второго периода периодической системы:
4. Развивающийся трехмерный визуализирующий диагностический и исследовательский метод ядерной медицины:
5. Метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и получении изображения путём определения испускаемого ими излучения:
6. Процесс использования ПЭТ-изображений распределения радиоактивности для последующего кинетического моделирования с целью получения необходимой информации называется:
7. Основы позитронно-эмиссионной томографии заложили работы:
8. Кинетическая методика с применением меченных радиоактивными изотопами веществ является основным и фундаментальным принципом, лежащим в основе:
9. Один из первых эффективных PET-томографов был создан Mike Phelps, Ed Hoffman, Washington University для изучения кровотока и метаболизма у животных:
10. В PET-анализе можно выделить стадии:
11. Особые вещества, обладающие способностью излучать свет при поглощении ионизирующего излучения, такого как, например, гамма-кванты:
12. На развитие технологии ПЭТ повлияли факторы:
13. Чаще всего используемый сцинтиллятор в ПЭТ:
14. Процесс люминесценции может осуществляться если:
15. Сцинтиллирующие вещества делятся на :
16. Комбинацией двух изобретений, представленных к Нобелевской премии – радиоактивного индикатора и принципов томографии, является методика отображения:
17. ПЭТ стал использоваться для динамических исследований метаболизма человека:
18. В 1977 году предложил измерять локальный уровень метаболического потребления глюкозы в мозгу крыс с помощью дезоксиглюкозы меченой радиоактивным изотопом углерода:
19. Визуализация процессов «invivo» реализуется путем:
20. Измерение концентрации метки в ткани, необходимое для математической модели производится:
21. Геометрический смысл преобразования Радона:
22. Схема движения частиц в циклотроне:
23. Люминесценция-это:
24. Позитроны - это:
25. Отношение энергии световой вспышки, к энергии, потерянной заряженной частицей в сцинтилляторе, зависящее от типа и качества сцинтиллятора, называется:

26. Основными характеристиками сцинтилляторов являются:
27. К неорганическим кристаллам относятся:
28. Метод вычислительной томографии, в основе которого используется аппарат преобразования Фурье и преобразования Радона:
31. Основные методы ПЭТ:
32. К какому методу сканирования относится измерение накопления метки по времени:
33. Когда томограф регистрирует локализацию изотопа и вычисляет его концентрацию:
34. На рисунке изображен гентри ПЭТ-сканера. A, B,C - это:
35. Флуоресценция это-
36. Как называется процесс, при котором переход из возбужденного состояния в основное запрещен и возникает метастабильное состояние, среднее время жизни которого может быть значительно больше времени жизни обычного возбужденного состояния. В этом случае для испускания кванта света система должна перейти в более высокое энергетическое состояние, переход из которого в основное разрешен?
37. Метод вычислительной томографии, использующий аппроксимацию восстанавливаемого объекта:
38. К Итерационным методам восстановления изображения относятся:
39. К Аналитическим методам относятся:
40. Метод томографии, при котором восстановление производится путём обратного проектирования каждой проекции через плоскость, называется:

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Терещенко, С.А. Методы вычислительной томографии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/59381**

2. Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/2162**
3. Биотехнические системы медицинского назначения [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителев. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 685 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 670-673. - ISBN 9785941783526

5.2 Дополнительная литература:

1. Компьютерная томография [Текст] : основы, техника, качество изображенний и области клинического использования / В. Календер ; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. Е. Соловченко ; под ред. В. Е. Синицына. - М. : Техносфера, 2006. - 343 с. : ил. - (Мир биологии и медицины). - Библиогр. : с. 311-319. - ISBN 5948360695. - ISBN 3895782165

2. Руководство по оптической когерентной томографии [Текст] / под ред. Н. Д. Гладковой, Н. М. Шаховой, А. М. Сергеева. - М. : ФИЗМАТЛИТ : Медицинская книга, 2007. - 291 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785922108201

3. Н.А. Кореневский, Медиинские приборы, системы и комплексы: учебное пособие для ВУЗов / Н.А. Кореневский, Е.П. Попечителев, С.П. Серегин . – Курск: Курский гос.тех.ун-т, 2009.-986с.
4. М. Прокоп, М. Галански, Спиральная и многослойная компьютерная томография, учебное пособие в двух томах (том10) / Под ред. А.В.Зубарева, Ш.Ш.Шотемора.– Москва, «МЕДпресс-информ», 2009.-416 с.
5. Л. Д. Линденбратен, И. П. Королюк Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии). Учебная литература для студентов медицинских вузов. М:Медицина 2000. 367с.
6. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений, Ч.1// Соровский образовательный журнал, № 2, 1996, с. 118-124.
7. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений Ч.2 //Соровский образовательный журнал, № 3, 1996 , с. 110-121.
8. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, т.1,2. 1982.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.kubsu.ru/node/1145 - Информационно-образовательный комплекс (портал) КубГУ.
2. http://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
3. http://elibrary.ru/defaultx.asp - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступ: авторизованный (свободная онлайн регистрация).
4. http://biblioclub.ru - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Доступ: свободный (из локальной сети КубГУ); авторизованный (из внешней сети).
5. http://www.netbook.perm.ru/soj.html -образовательный журнал на сайте www.issep.rssi.ru;

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, разобраться с предложенным решением типовых примеров, затем самостоятельно решить приведенные задачи. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к докладу

Каждый студент должен подготовить доклад по одной из тем, предназначенных для самостоятельного изучения. Для подготовки доклада необходимо кроме основных источников литературы использовать источники из дополнительного списка, а также источник из Интернет-ресурса. О подготовке доклада по темам студент может отчитаться на консультации или представить отчет в письменной форме. Доклад по одной и той же теме готовят не более двух студентов одной группы. Оформление письменного отчета по докладу должно удовлетворять требованиям: а) текст набирается 14 шрифтом на бумаге формата А4; б) на титульном листе кроме темы также указывается факультет, направление (бакалавриат), курс, группа, ФИО студента; в) содержание материала по объему составляет 3-4 страницы; г) список литературы содержит не менее двух источников (возможно из списка литературы).

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

№ п/п	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.

3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернетресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей. Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска
		научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	http://diss.rsl.ru	«Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.
8.	http://moodle.kubsu.ru	Среда модульного динамического обучения

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательногопроцесса по дисциплине

Для проведения занятий имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– аппаратурное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд 148С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ ауд. 314С, оснащенное лабораторным и демонстрационным оборудованием.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 209С
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 209С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

10. Глоссарий – словарь терминов и персоналий

AC – переменный ток
ACR – Американский Колледж Радиологии
ANSI – Американский национальный институт стандартов
BW - ширина частотной полосы пропускания;
CNR – отношение контраст/шум
DC – постоянный ток
DICOM – стандарт передачи и хранения медицинских изображений
EPI – эхо-планарное отображение
ETL - длина эхо-трейна (для ряда последовательностей;);
FA - угол отклонения, используется для ряда последовательностей;
fastGRE – быстрое градиентное эхо
FID – спад свободной индукции
FLAIR – испульсная последовательность с подавлением
сигнала от дви- жущихся жидкостей fMRI – функциональный
МРТ
FOV – поле сканирования
FSE – быстрое спин-эхо
GRE – градиентное эхо
HL7 – стандарт обмена текстовыми данными
IR – инверсия-восстановление
ISO – Международная Организация по Стандартизации

MinIP – проекция минимальной интенсивности
MIP – проекция максимальной интенсивности
MIR – Институт Радиологии Маллинкродта
NEMA – национальная ассоциация производителей электронного оборудования
NEX - количество возбуждений выбранного слоя.
OSI – стандарт взаимосвязи открытых систем
PACS – система обработки и хранения данных
PC – фазоконтрастная ангиография PD – протонная плотность ppm – миллионные доли
RSNA – Радиологическое общество Северной Америки
SAR – коэффициент поглощенного излучения
SE – спин-эхо
SNR – сигнал /шум
STIR – инверсия восстановление с коротким T1
T1 – время спин-решеточной релаксации
T2 – время спин-спиновой релаксации
TE - время появления эхо-сигнала;