МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физические методы визуализации Б1.Б.3.4

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика
Профиль подготовки: Медицинская физика
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ильясов К.А.

Рецензент(ы):

Аганов А.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аганов А. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 646217

Казань
2017

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Ильясов К.А. кафедра медицинской физики Отделение физики , Kamil.Ilyasov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Физические принципы визуализации в медицине" являются получение знаний об основных принципах визуализации, используемых в медицине, и их применения в медицинской диагностике, терапии и в фундаментальных исследованиях на живых системах

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.02 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Физические принципы визуализации в медицине" относится к профессиональному циклу. Она имеет как фундаментальное, так и прикладное значение в системе медико-биологического образования.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами: Современные достижения магнитно-резонансной томографии, Ядерно магнитно-резонансная микротопография, Компьютерная томография, Эмиссионная томография, Методы обработки медицинских изображений и сигналов.

Освоение дисциплины "Физические принципы визуализации в медицине" необходимо для теоретической и практической подготовки по другим дисциплинам: Современные достижения магнитно-резонансной томографии, Ядерно магнитно-резонансная микротопография, Компьютерная томография, Эмиссионная томография, Методы обработки медицинских изображений и сигналов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-5	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Физические принципы различных методов получения изображений в медицине, особенности и ограничения этих методов

1. должен знать:

Физические принципы различных методов получения изображений в медицине, особенности и ограничения этих методов

2. должен уметь:

Интерпретировать данные полученные разными методами с точки зрения физических принципов лежащих в основе визуализации

3. должен владеть:

Методологией методов визуализации в применении к задачам медицинской диагностики и изучением их функции.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Рентгеновские лучи и получение изображений.	2	1	1	1	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Компьютерная рентгеновская томография.	2	2-3	2	1	0	Устный опрос Научный доклад

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Цифровая ангиографии	2	4	1	1	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Визуализации с помощью ультразвука.	2	5	1	1	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Получения изображений с помощью радиоизотопов.	2	6	1	1	0	Устный опрос
6.	Тема 6. МР-томография.	2	7-8	4	4	0	Научный доклад Устный опрос
7.	Тема 7. ЭПР-томография.	2	9	1	1	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Получения изображений с помощью инфракрасного излучения.Визуализация по распределению электрического импеданса. Сравнение различных методов визуализации.	2	10-11	1	2	0	Дискуссия Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			12	12	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Рентгеновские лучи и получение изображений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Взаимодействие с веществом. Детекторы рентгеновского излучения. Получение изображений. Качество изображений. Оборудование. Контроль качества изображений. Клинические применения. Биологические эффекты и безопасность. Пути дальнейшего развития.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Анализ одного из изображений по параметрам качества. оценка доз облучения при обследовании. Обсуждение публикаций.

Тема 2. Компьютерная рентгеновская томография.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы получения изображений, оборудование для рентгеновской томографии. Параметры качества изображений. Приложения для задач кардиологии, способы увеличения скорости получения изображений. Использование метода двойной энергии. Безопасность и биологические эффекты.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Рассмотрение методов ускорения получения изображений за счет матрицы детекторов и метода двойной энергии. Оценка параметров измерения необходимых доя различных задач диагностики. Обсуждение проблем безопасности и возможных биологических эффектов связанных в КТ обследованиями.

Тема 3. Цифровая ангиографии

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Цифровая ангиографии и ее применение для сосудистой хирургии. Особенности аппаратурой реализации. Возможности, достижения и перспективы метода.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Обсуждение примера из научной публикации. Разбор параметров измерения критичных для успешности применения метода для задач сосудистой хирургии.

Тема 4. Визуализации с помощью ультразвука.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физические принципы визуализации с помощью ультразвука. Физика ультразвуковых волн в живом организме. Особенности аппаратурной реализации. Доплер-УЗИ. Получение трехмерных изображений. Возможности дальнейшей оптимизации изображений, контроль качества. Безопасность и биологические эффекты.

практическое занятие (1 часа(ов)):

физически пределы разрешения с помощью УЗИ. Оценка параметров для Доплер-Узи при измерений скорости кровотока. Оценка энергии подаваемого излучения и обсуждение связанных с этим аспектов безопасности и возможных биологических эффектов.

Тема 5. Получения изображений с помощью радиоизотопов.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физические основы получения изображений с помощью радиоизотопов. Детекторы излучения. Аппаратура для визуализации с помощью радиоизотопов. Радионуклиды применяемые для визуализации. Статическая и динамическая планарная сцинтиграфия. Эмиссионная компьютерная томография: Однофотонная эмиссионная компьютерная томография и позитронная эмиссионная томография. Принцип реконструкции изображение в ОФЭКТ и ПЭТ. Контроль качества и оценка характеристик аппаратуры. Клинические приложения. Безопасность и биологические эффекты.

практическое занятие (1 часа(ов)):

изические основы получения изображений с помощью радиоизотопов. Детекторы излучения. Аппаратура для визуализации с помощью радиоизотопов. Радионуклиды применяемые для визуализации. Статическая и динамическая планарная сцинтиграфия. Эмиссионная компьютерная томография: Однофотонная эмиссионная компьютерная томография и позитронная эмиссионная томография. Принцип реконструкции изображение в ОФЭКТ и ПЭТ. Контроль качества и оценка характеристик аппаратуры. Клинические приложения. Безопасность и биологические эффекты.

Тема 6. МР-томография.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Физические принципы МР-томографии. Методы локализации, различные способы реконструкции изображений. Контраст изображений и способы получения оптимального контраста. Базовые импульсные последовательности. Биологические эффекты и обеспечение безопасности МРТ обследований.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Физические принципы МР-томографии. Методы локализации, различные способы реконструкции изображений. Контраст изображений и способы получения оптимального контраста. Базовые импульсные последовательности. Биологические эффекты и обеспечение безопасности МРТ обследований.

Тема 7. ЭПР-томография.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физические принципы ЭПР-томографии. Особенности аппаратурной реализации. Проблемы и достижения метода. Клинические применения.

практическое занятие (1 часа(ов)):

оценка параметров измерения при ЭПР-томографии. Сопоставление этих параметров с параметрами при МРТ визуализации, обсуждение особенностей аппаратурной реализации. Обсуждение клинических применений.

Тема 8. Получения изображений с помощью инфракрасного излучения.Визуализация по распределению электрического импеданса. Сравнение различных методов визуализации.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физические принципы получения изображений в инфракрасном диапазоне излучений. Различные методы. Аппаратурная реализация. Физические ограничения метода. Клинические применения. Визуализация по распределению электрического импеданса. Электрические свойства биотканей. Методы измерения распределения импеданса биотканей. Возможности метода и потенциальные клинические применения.Сравнение различных методов визуализации, границ из применимости. Общее в методах визуализации и конкретные особенности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Оценка параметров измерения и достижимых характеристик изображений. Обсуждения возможностей метода для медико-биологических применений. Оценка достижимого пространственного и временного разрешения метода. Обсуждение различных методов обработки данных измерения и сложностей получения точного распределения импеданса биотканей. Обсуждение возможных клинических применений. составление сравнительной таблицы параметров визуализации, обсуждения причин принципиальных ограничений в пространственном и временном разрешении каждого из методов. Сравнение различных методов визуализации, границ из применимости. Общее в методах визуализации и конкретные особенности.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Рентгеновские лучи и получение изображений.	2	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Компьютерная рентгеновская томография.	2	2-3	подготовка к научному докладу	6	научный доклад
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Цифровая ангиографии	2	4	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
4.	Тема 4. Визуализации с помощью ультразвука.	2	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Получения изображений с помощью радиоизотопов.	2	6	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
6.	Тема 6. МР-томография.	2	7-8	подготовка к научному докладу	10	научный доклад
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. ЭПР-томография.	2	9	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Получения изображений с помощью инфракрасного излучения.Визуализация по распределению электрического импеданса. Сравнение различных методов визуализации.	2	10-11	подготовка к дискуссии	6	дискуссия
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				48	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Занятия проводятся в интерактивной форме, позволяющей студентам лучше усваивать материал. В лекциях уделено большое внимание разбору конкретных ситуаций возможных для конкретных методик визуализации. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции (использование проблемных ситуаций, разбор конкретных ситуаций), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Занятия проводятся в интерактивной форме, позволяющей студентам лучше усваивать материал. В лекциях уделено большое внимание разбору конкретных ситуаций возможных для конкретных методик визуализации. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции (использование проблемных ситуаций, разбор конкретных ситуаций), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Занятия проводятся в интерактивной форме, позволяющей студентам лучше усваивать материал. В лекциях уделено большое внимание разбору конкретных ситуаций возможных для конкретных методик визуализации. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции (использование проблемных ситуаций, разбор конкретных ситуаций), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Занятия проводятся в интерактивной форме, позволяющей студентам лучше усваивать материал. В лекциях уделено большое внимание разбору конкретных ситуаций возможных для конкретных методик визуализации. Качество обучения достигается за счет использования следующих форм учебной работы: лекции (использование проблемных ситуаций, разбор конкретных ситуаций), самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Рентгеновские лучи и получение изображений.

устный опрос , примерные вопросы:

Детекторы рентгеновского излучения контроль качества изображений контроль работы оборудования биологические эффекты и безопасность

Тема 2. Компьютерная рентгеновская томография.

научный доклад , примерные вопросы:

Границы пространственного разрешения в КТ и что мешает их достичь

устный опрос , примерные вопросы:

Получение рентгеновских томограф реконструкция изображений спиральной сканирование многосрезовое сканирование

Тема 3. Цифровая ангиографии

устный опрос , примерные вопросы:

принцип визуализации сосудов параметры влияющие на возможность визуализировать сосуды клинические применения и требоания к аппатуре

Тема 4. Визуализации с помощью ультразвука.

устный опрос , примерные вопросы:

как работает современный УЗИ аппарат что позволяет увидеть Допер-Узи безопасность УЗИ обследования

Тема 5. Получения изображений с помощью радиоизотопов.

устный опрос , примерные вопросы:

Какие изотопы применяются для медицинской визуализации В чем различием между ПЭТ и ОФЭКТ? Чем ограничено пространственное разрешение эмиссионной томографии?

Тема 6. МР-томография.

научный доклад , примерные вопросы:

Роль МРТ в современной клинической диагностике. Можно ли с помощью функциональной МРТ читать мысли?

устный опрос , примерные вопросы:

Роль градиентов в формирование изображения описать импульсную последовательность спин-эхо для формирования 2-мерного МРТ изображения способы изменит контраста в 3-х мерной последовательности с инсверсией-востановление

Тема 7. ЭПР-томография.

устный опрос , примерные вопросы:

Чем ограничено чувствительность метода ЭПР-томографии С чем в настоящее время проблема использования метода ЭПР-томографии для рутинной клинической диагностики

Тема 8. Получения изображений с помощью инфракрасного излучения.Визуализация по распределению электрического импеданса. Сравнение различных методов визуализации.

дискуссия , примерные вопросы:

Зачем столько методов визуализации и какой из них самый лучший?

устный опрос , примерные вопросы:

Область примение методов трансмиссионной ИК-визуализации

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

1. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Связь контрасти и энергии рентгеновских лучей.
2. Детекторы рентгеновского излучения в радиографии.
3. Биологический эффект рентгеновского излучения.
4. Контроль за безопасностью для пациента и персонала
5. Повышения качества рентгеновских изображений за счет цифровых технологий
6. Принцип получения изображений в компьютерной рентгеновской томографии
7. Реконструкция изображений в компьютерной рентгеновской томографии
8. Методы получения 3-мерных изображений в компьютерной рентгеновской томографии
9. Способы получения временного разрешения, необходимого для кардио-васкулярных применений метода
10. Физические принципы методов КТ визуализации с использованием двойной энергии.
11. Физические принципы метода цифровой ангиографии
12. Особенности аппаратуры для цифровой ангиографии и сосудистой хирургии
13. Взаимодействие ультразвука с биологическими тканями
14. Визуализация с помощью ультразвука
15. Доплер-УЗИ.
16. Биологические эффекты и безопасность УЗИ исследований
17. Детекторы излучения и другая аппаратура для визуализации с помощью радиоизотопов
18. Принципы визуализации с помощью радионуклидов
19. Регистрация сигналов и реконструкция изображений в однофотонная эмиссионная компьютерная томографии
20. Регистрация сигналов и реконструкция изображений в позитронной эмиссионной томографии
21. Проблемы лучевой нагрузки, биологические эффекты и безопасность для пациента и окружающих
22. Способы получения пространственной информации в МР томографии
23. Контраст магнитно-резонансный изображений
24. Часто-селективные радиочастные импульсы и получение изображение от заданного среза
25. Градиентные, принцип кодировки сигнала вдоль считывающего градиента
26. Фазокодирующий градиент и принцип получения сигнала с пространственной информацией вдоль фазокодирующего градиента
27. Понятия о к-пространстве, разные стратегии заполнения к-пространства и влияние порядка заполнения к-пространства на контраст, пространственное разрешение и сигнал-шум в изображениях
28. Биологические эффекты связанные с МРТ. Обеспечение безопасности пациента и персонала
29. Блок схема МР томографа и краткое описание его основных узлов
30. Физические принципы ЭПР-томографии.
31. Особенности аппаратурной реализации ЭПР-томографии
32. получения изображений с помощью инфракрасного излучения.
33. Визуализация по распределению электрического импеданса.

7.1. Основная литература:

1. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика : учебник : в 2 т. / С. К. Терновой [и др.]. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Т. 1. - 232 с.
http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429891.html

2. Атомная физика. Теоретические основы и лабораторный практикум: Уч. пос. / В.Е.Граков, С.А.Маскевич и др.; Под общ. ред. А.П.Клищенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 333с. http://znanium.com/bookread.php?book=218015#none

3. Лучевая диагностика: учебник. Труфанов Г.Е. и др. / Под ред. Г.Е. Труфанова. 2013. - 496 с.: ил. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425152.html

7.2. Дополнительная литература:

1. Церебральный инсульт. Нейровизуализация в диагностике и оценке эффективности различных методов лечения: атлас исследований. Новикова Л.Б., Сайфуллина Э.И., Скоромец А.А. 2012. - 152 с. http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421871.html

2. J.P.Hornak. Basics of MRI в переводе И.Н.Гиппа Электронный ресурс www.cis.rit.edu/htbooks/mri/

7.3. Интернет-ресурсы:

Introduction to MRI - http://www.mritutor.org/mritutor/index.html

The whole brain atlas - http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html

интернет ресурс со ссылками на различные образовательные и информационые ресурсы в интернете - http://www.rsna.org/Science_and_Education.aspx

интернет ресурс со ссылками на различные образовательные и информационые ресурсы в интернете - http://www.rsna.org/Science_and_Education.aspx

информационный сайт по радиологии - http://www.radiologyinfo.org

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физические методы визуализации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Магнитно-Резонансный томограф Siemens Symphny 1.5 T

компьютерный томограф

Использование среды программирования Матлаб для анализа, реконструкции и манипуляции с изображениями различной модальности

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.02 "Физика" и магистерской программе Медицинская физика .

Автор(ы):
Ильясов К.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Аганов А.В. _____
"__" _____ 201 __ г.