

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Позитрон-эмиссионная томография

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Рыжкин С.А.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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	способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе
ПК-3	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Оборудование для Центров ПЭТ диагностики, устройство и принципы работы. Диапазоны измерений, погрешности приборов. Выбор оптимальных параметров и режимов работы регистрирующей аппаратуры. Проведение определенных процедур, указанных в программах качества, воздействие ионизирующих излучений на организм человека, основные принципы и нормы радиационной безопасности пациентов и персонала. Нормативные документы по РБ. Физические основы методов диагностики.

Аппаратное обеспечение томографов и назначение их основных блоков. Принципы кодирования информации в томографии. Физические факторы, обеспечивающие контраст и соотношение сигнал/шум изображения. Факторы, влияющие на точность измерений. Возникающие опасные и вредные факторы.

Должен уметь:

Использовать и контролировать характеристики аппаратуры. Обрабатывать результаты измерений, использовать приборы. Использовать и осуществлять контроль характеристик аппаратуры. Осуществлять конкретные технологические процедуры обеспечения РБ, выбирать рациональный метод томографической диагностики; формулировать требования к отдельным блокам томографических комплексов, условиям их эксплуатации; оценивать качество полученных результатов; выявлять причину появления артефактов изображений; рассчитывать погрешность измерений.

Должен владеть:

Навыками работы на циклотроне, ПЭТ, радиохимическом комплексе. Навыками анализа качества изображений пациентов с различными заболеваниями. Навыками организации обеспечения качества диагностических процедур. Навыками по обеспечению РБ.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Медицинская физика)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История эмиссионной томографии и этапы исследования. Тема 2. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, детектирование ионизирующих излучений.	3	2	2	0	6
2.	Тема 2. Центры ПЭТ/КТ диагностики, устройства и принципы работы.	3	2	2	0	6
3.	Тема 3. Артефакты изображений в ПЭТ. Тема 4. Методы получения и выделения радионуклидов.	3	2	2	0	8
4.	Тема 4. Компьютерная томография (сокращенно ОФЭКТ) и чем она отличается от ПЭТ.	3	2	1	0	6
5.	Тема 5. Возможности ПЭТ/КТ для диагностики различных заболеваний. Достоинства и недостатки.	3	2	1	0	6
6.	Тема 6. Возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) для диагностики различных заболеваний. Достоинства и недостатки. Тема 7. Основы индивидуальной дозиметрии и радиационной безопасности.	3	2	2	0	8
7.	Тема 7. Калибровка и метрологическая поверка оборудования. Тема 8. Планирование и эффективная организация диагностического процесса.	3	2	2	0	6
	Итого		14	12	0	46

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. История эмиссионной томографии и этапы исследования. Тема 2. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, детектирование ионизирующих излучений.

Историческая справка. Этапы исследования позитронно-эмиссионной томографии.

Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Кривая Брэгга. Линейная передача энергии. Взаимодействие электронов с веществом. Взаимодействие позитронов с веществом. Тормозное излучение. Черенковское излучение. Взаимодействие гамма-излучения с веществом. Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Образование пар. Ослабление гамма-излучения.

Тема 2. Тема 3. Оборудование для Центров ПЭТ/КТ диагностики, устройства и принципы работы.

Производство радиофармпрепаратов (РФП): - Циклотрон; - Радиохимическая лаборатория: горячая камера, модуль синтеза РФП, фасовки РФП. Контроль качества: Лаборатория контроля качества РФП.

Контроль радиационной безопасности: Системы мониторинга радиационной безопасности. Диагностика и обработка данных: ПЭТ или ПЭТ/КТ сканер. Рабочая станция врача.

Тема 3. Тема 4. Артефакты изображений в ПЭТ Тема 5. Методы получения и выделения радионуклидов

Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных. Артефакты обработки данных.

Характеристики радионуклидной продукции: радионуклидная чистота, радиохимическая чистота, удельная активность. Ядерно-физический аспект производства радионуклидов. Циклотронные и реакторные нуклиды. Ускорители. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Сечение реакции. Энергетика ядерной реакции. Реакции под действием заряженных частиц. Реакции под действием нейтронов. Фотоядерные реакции. Производство циклотронных радионуклидов. Расчет выхода. Принцип работы циклотрона. Получение реакторных нуклидов. Выбор оптимальных условий облучения; выход насыщения. Методы получения наиболее востребованных изотопов. Радиохимический аспект производства радионуклидов.

Тема 4. Тема 6. Что такое однофотонная эмиссионная компьютерная томография (сокращенно ОФЭКТ) и чем она отличается от ПЭТ

Что такое ОФЭКТ и чем она отличается от ПЭТ. Преимущества метода.

Тема 5. Тема 7. Возможности ПЭТ/КТ для диагностики различных заболеваний. Достоинства и недостатки.

Показания к ПЭТ. Противопоказания к ПЭТ.

Тема 6. Тема 8. Возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) для диагностики различных заболеваний. Достоинства и недостатки. Тема 9. Основы индивидуальной дозиметрии и радиационной безопасности.

Показания к ОФЭКТ. Противопоказания к ОФЭКТ.

Достоинства и недостатки ОФЭКТ

Проведение дозиметрического контроля. Работа выполняется с использованием поверенного дозиметрического оборудования и с использованием модельных источников гамма-излучения. Построение дозных полей, определение эквивалентной дозы облучения персонала и пациентов.

Тема 7. Тема 10. Калибровка и метрологическая поверка оборудования. Тема 11. Планирование и эффективная организация диагностического процесса .

Калибровка оборудования. Работа выполняется с гамма-спектрометра, системы ТСХ, системы ВЭЖХ, дозкалибратора. Поверка различных приборов и контроль их работы.

Планирование и эффективная организация диагностического процесса.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт ГБОУ ДПО РМАПО МЗ РФ - <http://www.rmapo.ru/>

Сайт журнала Вестник рентгенологии и радиологии - <http://russianradiology.ru>

Сайт журнала Медицинская визуализация - <http://medvis.vidar.ru>

Сайт МИФИ - http://isotope.yerphi.am/metod_material/brochure.pdf

Сайт Российской ассоциации радиологов - <http://www.russian-radiology.ru>

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

Работа на практических занятиях предполагает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.

В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:

- постановка проблемы;
- варианты решения;
- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.

На основе выделения этих элементов проще составлять собственную аргументированную позицию по рассматриваемому вопросу.

При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться чёткого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к зачёту необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Позитрон-эмиссионная томография

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Лучевая диагностика и терапия. Общая лучевая диагностика [Электронный ресурс] / Терновой С. К. и др. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429891.html>

2. Лучевая диагностика: учебник / Под ред. Г.Е. Труфанова. 2013. - 496 с.
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425152.html>

3. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435267.html>

Дополнительная литература:

1. Изотопы: свойства, получение, применение. Т. 2 [Электронный ресурс] / Под ред. В.Ю. Баранова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - <http://www.studentlibrary.ru/book/5-9221-0523-X.html>

2. Зотова А.С., Важенин А.В., Афанасьева Н.Г., Важенина Д.А. - АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СОВМЕЩЁННЫХ ПЭТ-КТ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЁННЫХ В ЦЕНТРЕ ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННОЙ ТОМОГРАФИИ ЧЕЛЯБИНСКОГО ОБЛАСТНОГО КЛИНИЧЕСКОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ДИСПАНСЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЦЕЛИ НАПРАВЛЕНИЯ НА ИССЛЕДОВАНИЕ Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура - 2014г. ♦3
<https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/259896/#1>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.5 Позитрон-эмиссионная томография

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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 обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.