

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт имени
А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по учебной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

В. В. Журавков

В. В. Журавков 2024

Регистрационный № УД- 1533-24 /уч.



ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

**Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:**

7-06-0533-02 Прикладная физика

Профилизация Медицинская физика

2024 г.

Учебная программа составлена на основе 7-06-0533-02-2023 от 28.07.2023 и учебного плана учреждения высшего образования для специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика профилизация Медицинская физика № 168-23/уч.маг.веч. от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.В. Емельяненко, инженер группы эксплуатации и обслуживания оборудования изотопных лабораторий ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им.

Н.Н. Александрова», кандидат технических наук;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М. Н. Петкевич, заведующий отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии учреждения здравоохранения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»;

С. Е. Головатый, заведующий кафедрой экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №_9.1_ от_27.04.2024 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол №_9_от_21.05.2024 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Обработка изображений в медицине» - дисциплина модуля «Компьютерное моделирование». Разработана для магистрантов специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика профилизация Медицинская физика в соответствии с требованиями образовательного стандарта и учебного плана специальности.

Стремительное развитие новых технологий и инструментальных средств диагностической визуализации обусловлено современными потребностями человечества в появлении новых систем и методов, расширяющих возможности клинического мониторинга и улучшающих качество жизни людей. Значительное повышение технического уровня развития современных неинвазивных диагностических систем за счет совершенствования аппаратной реализации и технологий производства делает системы диагностической визуализации незаменимыми в повседневной клинической практике. При этом, наряду с прогрессом инструментальных средств, весьма существенную роль в настоящее время начинают играть компьютерные методы обработки графической информации. Современные методики компьютерной обработки биомедицинских изображений обеспечивают улучшение изображений для их наилучшего визуального восприятия врачом-диагностом, эффективное сжатие изображений для надежного хранения и быстрой передачи данных по каналам связи.

Целью изучения дисциплины является профессиональная подготовка в изучении принципов медицинской визуализации и контроле качества визуализирующих систем и изображений.

Задачи учебной дисциплины – показать возможности современной медицинской визуализации с использованием примеров из практической деятельности и что знания и навыки, полученные в результате изучения данной дисциплины, могут использоваться магистрантами непосредственно при выполнении аттестационной работы магистра и в последующей профессиональной деятельности.

Магистрант должен владеть следующими компетенциями:

СК-4. Анализировать характеристики исходных фактических биологических материалов, используемых для создания изображений, применять методы получения и обработки пространственных данных, пространственного анализа и визуализации медико-биологической информации.

СК-5. Использовать современные методы и технологии обработки изображений для работы с медицинской информацией и диагностики заболеваний.

В результате освоения программы дисциплины магистрант должен:

знать:

- алгоритмы реконструкции изображения;

- устройство и принципы работы оборудования, используемого для медицинской визуализации;
- программное обеспечение для медицинской визуализации;
- методы получения и принципы обработки медицинского изображения;
- нормативные документы по контролю качества медицинских изображений;

уметь:

- определять модальность медицинского изображения;
- определять и классифицировать артефакты на медицинском изображении;
- работать с софтом для анализа изображений;
- оценивать качество медицинского изображения.

Программа курса рассчитана на 240 ч, из которых аудиторных – 48 ч (16 ч – лекционных, 32 ч – практических занятий).

Форма получения высшего образования – очная (вечерняя).

Форма промежуточной аттестации – экзамен в III семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в медицинскую визуализацию. Обработка медицинских изображений. Хранение и анализ медицинских изображений

Общие характеристики медицинских диагностических изображений. Методы получения медицинских изображений Обработка медицинских изображений. Радиомика. Программное обеспечение для обработки и анализа медицинских изображений. Стандарт DICOM в компьютерных медицинских технологиях.

Тема 2. Визуализация в рентгеновской диагностике

Рентгеновские трубки. Основные конструктивные элементы рентгеновских трубок. Приемники рентгеновского излучения: рентгеновские пленки, полупроводниковые приемники рентгеновского излучения, усилители рентгеновского изображения, цифровые приемники рентгеновского изображения. Принцип и особенности получения рентгеновского изображения. Характеристики рентгеновского изображения. Математический аппарат просвечивающей рентгенографии.

Тема 3. Визуализация в рентгено-компьютерной диагностике

Принцип работы и устройство компьютерного томографа. Современные технологии компьютерной томографии (КТ). Диагностические возможности КТ. Реконструкция изображений в компьютерной томографии. Режимы сканирования. Артефакты изображений в компьютерной томографии. Артефакты, вызванные физическими процессами. Артефакты, вызванные пациентом. КТ изображения с контрастным усилением. Фантомы для контроля качества КТ изображений. Принципы и основные этапы контроля качества.

Тема 4. Визуализация в ядерной медицине

Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией. Конструкционные особенности ПЭТ/КТ. ПЭТ/МРТ, конструкционные особенности томографа. Детектирующая система ПЭТ. Этапы получения ПЭТ/КТ изображений. Артефакты изображений в ПЭТ (аппаратные артефакты, артефакты сбора данных, артефакты обработки данных). Реконструкционные алгоритмы изображений в ядерной медицине. Однофотонная–эмиссионная /компьютерная томография. Медицинские гамма-камеры. Основные физические характеристики гамма-камер. Пространственное разрешение. Контроль качества изображений в ядерной медицине. Протоколы контроля качества. Фантомы для контроля качества. Использование изображений ядерной медицины для планирования ЛТ. Гибридные системы (ПЭТ/МРТ).

Тема 5. Визуализация в нерадиационной медицине

Магнитно-резонансная томография. Физические основы МРТ, основные блоки МР-томографа, построение МР- изображения. Гибридные системы (ПЭТ/МРТ).

Эндоскопические методы визуализации (основные виды эндоскопического оборудования, принцип эндоскопического исследование, получение эндоскопического изображения).

УЗИ. Взаимодействие ультразвуковых волн с биологическими тканями, ультразвуковое диагностическое изображение, артефакты в ультразвуковой диагностике, диагностическое значение метода.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(очная (вечерняя) форма получения высшего образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 |
| 1 | Введение в медицинскую визуализацию. Обработка медицинских изображений. Хранение и анализ медицинских изображений | 2 | 4 | | | | опрос, самост. раб. |
| 2 | Визуализация в рентгеновской диагностике | 2 | 6 | | | | опрос, самост. раб. |
| 3 | Визуализация в рентгено-компьютерной диагностике | 4 | 8 | | | | опрос, самост. раб. |
| 4 | Визуализация в ядерной медицине | 4 | 8 | | | | опрос, самост. раб. |
| 5 | Визуализация в нерадиационной медицине | 4 | 6 | | | | опрос, самост. раб. |
| | Итого | 16 | 32 | | | | |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Jensen, J. R. Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective=Вводная цифровая обработка изображений. Перспектива дистанционного зондирования / J. R. Jensen. – third edition. – USA : Upper Saddle River, NJ, 2005. – 526 page.
2. Бекман, И. Н. Ядерная медицина: физические и химические основы : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман . – 2-е изд., испр. и дол. – М. : Юрайт , 2018. – 400 с.
3. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика: учеб. пособие / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 307 с.
4. Линденбратен, Л. Д. Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : учебник / Л. Д. Линденбратен, И. П. Королюк. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Медицина, 2000. – 672 с.

Дополнительная

5. Анисимов, Н. В. Магнитно-резонансная томография : управление контрастом и междисциплинарные приложения / Н. В. Анисимов, С. С. Батова, Ю. А. Пирогов. – М : Физический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2013. – 244 с.
6. Богданов, А. К. Практические применения современных методов анализа изображений в медицине / А. К. Богданов, В. Д. Проценко. – М : РУДН, 2008. – 77 с.
7. Богданова, Е. А. Визуализация данных 3D : учебное пособие / Е. А. Богданова, Е. И. Горожанина. – Самара : ПГУТИ, 2018. – 84 с.
8. Высокотехнологичные методы визуализации (физико-технические основы высокотехнологичных методов визуализации) : учебное пособие / А. А. Разинова, М. М. Гребенюк, А. В. Поздняков [и др.]. – Санкт-Петербург: СПбГПМУ, 2019. – 48 с.
9. Илясов, Л. В. Физические основы и технические средства медицинской визуализации : учебное пособие для вузов / Л. В. Илясов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 324 с.
10. Марченко, Е. С. Основы медицинской интроскопии : учебное пособие / Е. С. Марченко. – Томск : ТГУ, 2018. – 156 с.
11. Обмачевская, С. Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности медицинских работников / С. Н. Обмачевская. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 184 с.
12. Трофимов, А. Г. Анализ медицинских изображений: курс лекций : учебное пособие / А. Г. Трофимов. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. – 132 с.
13. Труфанов, Г. Е. Лучевая диагностика : учебник / Г. Е. Труфанов и др. ; под ред. Г. Е. Труфанова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 496 с.

14. Уэстбрук, К. Магнитно-резонансная томография: справочник / К. Уэстбрук ; пер. с англ. – 3-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2018. – 400 с.
15. Федотов, А. А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие / А. А. Федотов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 108 с.
16. Филюстин, А. Е. Основы МРТ в медицинской практике : практическое пособие для врачей / А. Е. Филюстин, Г. Д. Панасюк, А. В. Доманцевич. – Гомель : ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2018. – 25 с.

Инновационные методы и подходы к преподаванию дисциплины

При изучении дисциплины «Обработка изображений в медицине» рекомендуется использовать практико-ориентированный подход, который предполагает: освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В рамках лекционных занятий предусмотрено использование мультимедийных средств, а также специализированного программного обеспечения для просмотра и анализа диагностических изображений.

На практических занятиях студенты знакомятся с методами получения диагностических изображений, приобретают практические навыки в области контроля качества современного диагностического оборудования. Контроль знаний проводят путем устных и письменных опросов на текущих занятиях.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистрантов

Самостоятельная работа магистрантов может быть направлена на изучение научных статей, подготовку сообщений и рефератов, подготовку материалов, научных докладов, научно-исследовательских работ для участия в научно-практических конференциях, конкурсах.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий для самостоятельной работы направлен на формирование базовых предметных компетенций путем применения

теоретических знаний в конкретных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Качество самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего промежуточного и итогового контроля в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам дисциплины (модулям).

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов второй ступени обучения рекомендуется использовать устные опросы, письменные контрольные работы или тесты по отдельным темам курса, защиту подготовленного студентом сообщения или реферата и индивидуальных заданий.

Протокол согласования учебной программы

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|--|-------------------------|--|--|
| Согласования с другими дисциплина не требуется | | | |
| | | | |
| | | | |