

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

И. Э. Бученков

2022 г.

Регистрационный № УД-1109-22/уч.



ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 80 22 Медицинская физика

Профилизация: Компьютерная медицина

2022 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22-2019 от 26.06.2019 г. и учебных планов № 126-21/уч.маг. от 24.03.2021, № 127-21/уч.маг.з. от 24.03.2021, специальности 1-31 80 22 Медицинская физика

СОСТАВИТЕЛЬ:

Е.В. Емельяненко, преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, инженер отдела сопровождения лучевой терапии ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», магистр технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И. Г. Тарутин, главный научный сотрудник ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», доктор технических наук, профессор;

В. В. Журавков, заведующий кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 28.04. 2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 24.05. 2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Обработка изображений в медицине» - дисциплина модуля «Программно-техническое обеспечение медицинских технологий». Разработана для магистрантов специальности 1-31 80 22 Медицинская физика в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22-2019 от 26.06.2019 г. 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-6. Быть способным использовать современные методы и технологии обработки изображений, телемедицины и робототехники для работы с медицинской информацией.

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.

По учебному плану на изучение дисциплины отводится 108 часов.

Для очной формы получения образования отводится 42 аудиторных часа, из них 14 ч. – лекции, 28 ч. – практические занятия.

Для заочной формы получения образования отводится 10 аудиторных часов, из них 4 ч. – лекции, 6 ч. – практические занятия.

Форма получения образования – очная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре для очной формы и экзамен в III семестре для заочной формы.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

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 ДИСЦИПЛИНЫ
(очная 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	4				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	2	4				опрос, самост. раб.
	Итого	14	28				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная 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	0,5	1				опрос, самост. раб.
2	Визуализация в рентгеновской диагностике	1	1				опрос, самост. раб.
3	Визуализация в рентгено-компьютерной диагностике	1	1				опрос, самост. раб.
4	Визуализация в ядерной медицине	1	2				опрос, самост. раб.
5	Визуализация в нерадиационной медицине	0,5	1				опрос, самост. раб.
	Итого	4	6				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА*****Основная***

1. Бекман, И. Н. Ядерная медицина: физические и химические основы: учебник для вузов / И. Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 400 с.
2. Богданова, Е. А. Визуализация данных 3D : учебное пособие / Е. А. Богданова, Е. И. Горожанина. – Самара : ПГУТИ, 2018. – 84 с.
3. 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.
4. 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.
5. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 307 с.
6. Марченко, Е. С. Основы медицинской интроскопии : учебное пособие / Е. С. Марченко. – Томск : ТГУ, 2018. – 156 с.
7. Обмачевская, С. Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности медицинских работников / С. Н. Обмачевская. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 184 с.
8. Трофимов, А. Г. Анализ медицинских изображений: курс лекций : учебное пособие / А. Г. Трофимов. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. – 132 с.
9. Уэстбрук, К. Магнитно-резонансная томография: справочник / К. Уэстбрук ; пер. с англ. – 3-е изд. – М. : Лаборатория знаний, 2018. – 400 с.
10. Федотов, А. А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие / А. А. Федотов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 108 с.
11. 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.

Дополнительная

12. 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.

13. Богданов, А. К. Практические применения современных методов анализа изображений в медицине / А. К. Богданов, В. Д. Проценко. – М : РУДН, 2008. – 77 с.
14. Труфанов, Г. Е. Лучевая диагностика : учебник / Г. Е. Труфанов и др. ; под ред. Г. Е. Труфанова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 496 с.

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.

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.

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			

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Обработка изображений в медицине» для магистрантов 1-31 80 22

Медицинская физика профиликации Компьютерная медицина

Составитель: Е.В. Емельяненко, преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, инженер отдела сопровождения лучевой терапии ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», магистр технических наук

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22 -2019 от 26.06.2019 и учебных планов № 126-21/уч.маг. от 24.03.2021, № 127-21/уч.маг.з от 24.03.2021 специальности 1-31 80 22 Медицинская физика профиликации Компьютерная медицина.

Рецензируемая программа предназначена для методического обеспечения учебной работы при получении высшего образования 2-й ступени в очной и заочной формах. Содержание программы включает следующие разделы: пояснительная записка, содержание учебного материала, учебно-методическая карта дисциплины, информационно-методическая часть.

В пояснительной записке указаны цели и задачи изучения дисциплины, результаты изучения на уровне умений, знаний, владений навыками в соответствии требованиями, предъявляемыми к выпускникам указанной специальности.

По учебному плану на изучение дисциплины отводится 108 часов.

Для очной формы получения образования отводится 42 аудиторных часа, из них 14 ч. – лекции, 28 ч. – практические занятия.

Для заочной формы получения образования отводится 10 аудиторных часов, из них 4 ч. – лекции, 6 ч. – практические занятия.

Форма получения образования – очная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре для очной формы и экзамен в III семестре для заочной формы.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Содержание курса представлено пятью разделами: «Введение в медицинскую визуализацию. Обработка медицинских изображений. Хранение и анализ медицинских изображений», «Визуализация в рентгеновской диагностике», «Визуализация в рентгено-компьютерной диагностике», «Визуализация в ядерной медицине», «Визуализация в нерадиационной медицине». По каждому разделу составлен перечень вопросов, рассмотрение

которых позволит сформировать знания, умения и навыки, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Учебно-методической картой дисциплины определены темы и количество часов лекционных и практических занятий на их изучение. Указаны формы контроля усвоения программного учебного материала.

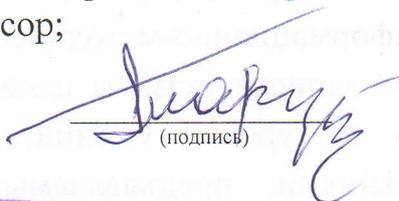
В информационно-методической части указаны актуальная основная и дополнительная литература, основные формы контроля знаний и практических умений студентов, сформулированы требования к организации самостоятельной работы студентов.

В целом, учебная программа позволяет обеспечить формирование у будущих специалистов системных и прочных знаний по дисциплине «Обработка изображений в медицине».

Таким образом, рецензируемая учебная программа соответствует установленным требованиям к подготовке данной программной документации и может быть рекомендована для утверждения.

Рецензент:

Тарутин Игорь Германович, главный научный сотрудник ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», доктор технических наук, профессор;


(подпись)

/ Тарутин И.Г. /
(фамилия, инициалы)



РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Обработка изображений в медицине» для магистрантов 1-31 80 22

Медицинская физика профиликации Компьютерная медицина

Составитель: Е.В. Емельяненко, преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, инженер отдела сопровождения лучевой терапии ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», магистр технических наук

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22 -2019 от 26.06.2019 и учебных планов № 126-21/уч.маг. от 24.03.2021, № 127-21/уч.маг.з от 24.03.2021 специальности 1-31 80 22 Медицинская физика профиликации Компьютерная медицина.

По учебному плану на изучение дисциплины отводится 108 часов.

Для очной формы получения образования отводится 42 аудиторных часа, из них 14 ч. – лекции, 28 ч. – практические занятия.

Для заочной формы получения образования отводится 10 аудиторных часов, из них 4 ч. – лекции, 6 ч. – практические занятия.

Форма получения образования – очная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре для очной формы и экзамен в III семестре для заочной формы.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Содержание программы включает следующие разделы: пояснительная записка, содержание учебного материала, учебно-методическая карта дисциплины, информационно-методическая часть.

В пояснительной записке указаны цели и задачи изучения дисциплины, результаты изучения на уровне умений, знаний, владений навыками в соответствии требованиями, предъявляемыми к выпускникам указанной специальности.

Содержание курса представлено следующими разделами: «Введение в медицинскую визуализацию. Обработка медицинских изображений. Хранение и анализ медицинских изображений», «Визуализация в рентгеновской диагностике», «Визуализация в рентгено-компьютерной диагностике», «Визуализация в ядерной медицине», «Визуализация в нерадиационной медицине». По каждому разделу составлен перечень вопросов, рассмотрение которых позволит сформировать знания, умения и навыки, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

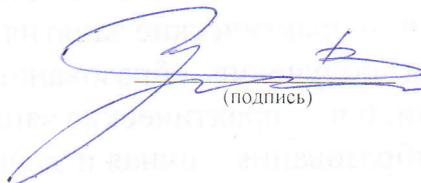
Учебно-методической картой дисциплины определены темы и количество часов лекционных и практических занятий на их изучение. Указаны формы контроля усвоения программного учебного материала.

В информационно-методической части указаны актуальная основная и дополнительная литература, основные формы контроля знаний и практических умений студентов, сформулированы требования к организации самостоятельной работы студентов.

Рецензируемая учебная программа содержит все необходимые темы и разделы, оформлена в соответствии с требованиями и может быть рекомендована к утверждению.

Рецензент:

Журавков Владислав Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета



(подпись)

/ Журавков В. В. /

(фамилия, инициалы)