

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

«19» _____ 2019 г.

Регистрационный № УД-850-19 /уч.



**МОДУЛЬ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ»
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ
МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 80 22 Медицинская физика

Профилизация Физические методы в медицине

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 22-2019 №81 от 26.06.2019 г. и учебного плана № 115-19/уч.маг., 118-19/уч.маг.з. от 18.06.2019 специальности 1-31 80 22 Медицинская физика.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.А. Савастенко, заведующий кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. н., доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е. В. Титович, ведущий инженер отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии учреждения здравоохранения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н.Александрова», кандидат технических наук;

В.В. Журавков, заведующий кафедрой экологических информационных систем учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 01.11.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 3 от 19.11 2019)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Физические основы современных медицинских технологий», являющаяся разделом модуля «Современные проблемы биологической и медицинской физики», включает информацию о важнейших физических фактах и понятиях, законах и принципах, используемых в современных медицинских технологиях.

Учебная программа «Физические основы современных медицинских технологий» входит в комплекс дисциплин для подготовки специалистов второй ступени в области медицинской физики, компетентных в научно-исследовательском, образовательном и медико-профилактическом видах деятельности.

Изучение данной дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин модуля «Физические методы диагностики и терапии»: «Приборы и методы функциональной диагностики», «Современные методы медицинской интроскопии», «Магнитно-резонансная и позитронно-эмиссионная томография», «Лазерная терапия».

Целью дисциплины «Физические основы современных медицинских технологий» является изучение физических принципов, применяемых в современных медицинских технологиях.

Задача дисциплины – сформировать представление о фундаментальных физических основах современных медицинских технологий.

В процессе изучения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями:

- быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи;
- быть способным совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, строить траекторию профессионального развития и карьеры;
- быть способным анализировать актуальность научного исследования, уметь корректно ставить задачи исследований, применять научно обоснованные техники планирования, владеть методиками обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований, корректно формулировать выводы, обладать навыками ведения аргументированных дискуссий по научной и профессиональной проблематике;
- уметь ориентироваться в современных проблемах в области медицинской физики, быть способным применять системный подход к анализу профессиональной информации, искать решения с использованием теоретических знаний и практических умений в целях совершенствования профессиональной деятельности;
- быть способным понимать и применять в профессиональной деятельности современные достижения науки и инновационных технологий

в области медицинской физики, использовать знания в области общей физики для освоения физических методов исследования, применяемых в медицине.

В результате изучения дисциплины выпускники должны

знать:

- общие законы физики, лежащие в основе медицинских технологий;
- характеристики физических факторов (лечебных и производственных), оказывающих воздействие на организм человека и биофизические механизмы такого воздействия;
- назначение, основы устройства и практического использования медицинской аппаратуры, технику безопасности при работе с ней;
- основы математических методов обработки медицинских данных;
- физические методы исследования веществ и явлений природы;
- методы математической обработки медико-биологических данных с использованием компьютерных технологий;

уметь:

- пользоваться основными измерительными приборами;
- работать на физической медицинской аппаратуре;
- проводить простейшую статистическую обработку результатов измерений;
- применять вычислительные средства, отдельные вычислительные функции для обработки и оформления результатов измерений с использованием персонального компьютера.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов 108.

Для очной формы получения высшего образования аудиторное количество часов 42 (лекции – 30 ч, практические занятия – 12 ч).

Для заочной формы получения высшего образования аудиторное количество часов 10 (лекции – 6 ч, практические занятия – 4 ч).

Форма получения высшего образования – очная и заочная.

Форма текущей аттестации – экзамен во II семестре (для очной и заочной формы получения высшего образования)

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1.1. Применение физики в биологии и медицине

Применение физики в биологии и медицине. Введение. Общие понятия.

1.2. Физические принципы визуализации медицинских изображений

Общие принципы визуализации медицинских изображений. Использование электромагнитного излучения для визуализации. Восприятие изображений и их интерпретация. Пространственное разрешение и контрастная чувствительность. Восприятие движущихся изображений. Количественные показатели исследуемых характеристик.

1.3. Физические основы ядерной медицины

Краткая история развития ядерной медицины. Физические принципы ядерной медицины. Радиофармпрепараты. Радиодиагностическая аппаратура. Гамма-нож. ПЭТ/КТ. Гарантия качества в ядерной медицине. Клиническое значение ядерной медицины.

1.4. Магнитно-резонансные исследования

Магнитно-резонансная томография (МРТ). Принцип получения изображения при МРТ. Принцип работы магнитно-резонансного томографа. Томографическое отображение. Микроскопические свойства, формирующие МРТ. Математические основы ЯМР. Физика спина. ЯМР спектроскопия. Преобразование Фурье. Принципы отображения. Основы преобразования Фурье в томографии. Основные принципы построения изображения. Аппаратура. Представление изображения. Артефакты изображения. Методы построения изображения.

1.5. Физические основы ультразвуковой диагностики

Введение. Физические основы. Принципы конструирования систем ультразвуковой визуализации. Клинические применения и воздействие диагностического ультразвука на биоткани.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские)	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Применение физики в биологии и медицине	2			метод. пособие	самост. работа
2	Физические принципы визуализации медицинских изображений	8	2		метод. пособие	самост. работа
3	Физические основы ядерной медицины	8	2		метод. пособие	контр. работа
4	Магнитно-резонансные исследования	8	4		метод. пособие	самост. работа
5	Физические основы ультразвуковой диагностики	4	2		метод. пособие	самост. работа
6	Контрольная работа		2			Контроль ная работа
ВСЕГО		30	12			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Применение физики в биологии и медицине	1			метод. пособие	самост. работа
2	Физические принципы визуализации медицинских изображений	2	2		метод. пособие	самост. работа
3	Физические основы ядерной медицины	1			метод. пособие	контр. работа
4	Магнитно-резонансные исследования	1	2		метод. пособие	самост. работа
5	Физические основы ультразвуковой диагностики	1			метод. пособие	самост. работа
6	Контрольная работа					Контроль ная работа
ВСЕГО		6	4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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).

Инновационные методы и подходы к преподаванию дисциплины

При организации образовательного процесса используется *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)*, который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Темы самостоятельных работ

1. Принципы отображения МРТ – выбор среза.
2. Основы преобразования Фурье в томографии – разрешение сигнала.
3. Основы преобразования Фурье в томографии – преобразование сигнала.

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) тесты;
- 4) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 5) устный опрос в ходе практических занятий;
- 6) проверку конспектов лекций студентов.

Темы контрольных работ

1. Основные принципы построения изображения.
2. Физические свойства ядерной медицины.

Темы коллоквиумов

1. Виды аппаратуры, использующейся для получения изображений в медицине.
2. Физические основы МРТ.
3. Физические основы ядерной медицины.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Рубин, А. Б. Биофизика / А. Б. Рубин. – М.: Наука, 2017.
2. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов. – М.: Дрофа, 2012.
3. Электронный ресурс. <https://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/inside-r.htm>
4. Hendee, F. R. Medical Imaging Physics / F. R. Hendee, E. R. Ritenour. - New York: A John Wiley and Sons, Inc., 2002. – 512 p.
5. Bailey, D. L. Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students / D. L. Bailey, J. L. Humm, A. Todd-Pokropek, A. van Aswegen. - Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014. – 766 p.
6. Sprawls, P. Magnetic Resonance Imaging. Principles, Methods and Techniques / P. Sprawls. - Madison: Medical Physics Publishing, 2000. – 173 p.
7. Sprawls, P. Physical principles of medical imaging / P. Sprawls. - Madison: Medical Physics Publishing, 1995. – 656 p.
8. Strikma, M. Applications of Modern Physics in Medicine / M. Strikma, K. Spartalian, M. W. Cole. – Princeton: Princeton University Press, 2014. – 291 p.

Дополнительная

1. Non-ionizing radiation (NIR) safety manual / Environmental health & safety // University of Washington [Electronic resource]. - 2010. URL: https://www.ehs.washington.edu/system/files/resources/EHS_NIR_Safety_Manual.pdf (date of access: 15.01.2019).
2. Guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound equipment / BMUS Safety Group // BMUS Safety Group [Electronic resource]. - 2009. URL: https://www.bmus.org/static/uploads/resources/GUIDELINES_FOR_THE_SAFE_USE_OF_DIAGNOSTIC_ULTRASOUND_EQUIPMENT_UoxiBbB.pdf. (date of access: 15.01.2019).
3. Silari, M. Medical Applications of Modern Physics / M. Silari // CERN [Electronic resource]. - 2009. URL: https://indico.cern.ch/event/52710/contributions/1201661/attachments/971357/1380001/Physics_teachers_lecture_28.03.09.pdf (date of access: 15.01.2019).

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)

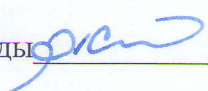
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2020/2021 учебный год

№	Дополнения и изменения	Основание
1.	В основной список литературы включить 1. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Васильев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 313 с. 2. Жегунов, Г.Ф. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы / Г.Ф. Жегунов, Д.В. Леонтьев, Е.В. Щербак, Е.Г. Погожих. – М.: Ленанд, 2018. – 544 с.	
2.	Из основного списка литературы перенести в дополнительный 1. Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика / А. Н. Ремизов. – М.: Дрофа, 2012. – 648 с. 2. Электронный ресурс. https://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/inside-r.htm 3. Hendee, F. R. Medical Imaging Physics / F. R. Hendee, E. R. Ritenour. - New York: A John Wiley and Sons, Inc., 2002. - 512 p. 4. Bailey, D. L. Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students / D. L. Bailey, J. L. Humm, A. Todd-Pokropek, A. van Aswegen. -Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014. - 766 p. 5. Sprawls, P. Magnetic Resonance Imaging. Principles, Methods and Techniques / P. Sprawls. - Madison: Medical Physics Publishing, 2000. - 173 p. 6. Sprawls, P. Physical principles of medical imaging / P. Sprawls. - Madison: Medical Physics Publishing, 1995. - 656 p. 7. Strikma, M. Applications of Modern Physics in Medicine / M. Strikma, K. Spartalian, M. W. Cole. - Princeton: Princeton University Press, 2014. – 291 p.	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской физики (протокол № 1 от 31.08.2020 года).

Заведующий кафедрой  Н.А. Савастенко, к. физ.- мат. наук, доцент

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета мониторинга окружающей среды  В.В. Жилко, к.х.н., доцент

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 2020/2021 учебный год

№	Дополнения и изменения	Основание
1.	Программу считать действительной для специальности 1-31 80 22 «Медицинская физика» профилизации «Компьютерная медицина»	Типовой учебный план G31-2-014/ пр-тип от 21.03.2019г.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской физики (протокол № 6 от 25.02.2021 года).

Заведующий кафедрой  Н.А. Савастенко, к. физ.- мат. наук, доцент

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета мониторинга окружающей среды  В.В. Жилко, к.х.н., доцент

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 2021/2022 учебный год

№	Дополнения и изменения	Основание
1.	В основной список литературы включить 1. Биссет, Р. Ультразвуковая дифференциальная диагностика в акушерстве и гинекологии / Р. Биссет. – М. : МЕДпресс-информ, 2018. – 344 с. 2. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. А. Климанов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 307 с. 3. Кухаренко, Л. В. Медицинская и биологическая физика = Medical and biological physics : курс лекций / Л. В. Кухаренко, М. В. Гольцев. – Минск : БГМУ, 2018. – 132 с.	
2.	Из основного списка литературы перенести в дополнительный	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской физики (протокол № 1 от 30.08.2021 года).

Заведующий кафедрой  Н.А. Савастенко, к. физ.- мат. наук, доцент

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета мониторинга окружающей среды  В.В. Жилко, к.х.н., доцент