

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163484	Физико-технические основы медицинской визуализации

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Биотехнические системы и технологии	Код ОП 1. 12.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Биотехнические системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бажукова Ирина Николаевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Физико-технические основы медицинской визуализации**

1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля позволяет студентам овладеть системными знаниями в области методов медицинской визуализации и физических принципов, лежащих в основе методов медицинской визуализации. В рамках освоения модуля студенты получают знания и навыки, связанные с основными закономерностями создания медицинских изображений с учетом характера патологического процесса в различных видах тканей тела человека.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физико-технические основы медицинской визуализации	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Методология биомедицинской инженерии
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Физико-технические основы медицинской визуализации	ПК-6 - Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении	З-1 - Сформулировать свойства и характеристики ионизирующих и неионизирующих излучений З-3 - Описывать основные физико-технические характеристики ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков У-1 - Анализировать совокупность и последовательность процессов,

	<p>технических и медицинских проблем</p>	<p>протекающих при взаимодействии излучения с веществом</p> <p>У-3 - Предлагать технические варианты применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p> <p>П-2 - Решать сформулированные практические задачи, относящиеся к применению ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-технические основы медицинской
визуализации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бажукова Ирина Николаевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бажукова Ирина Николаевна, Доцент, экспериментальной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы медицинской визуализации	Медицинская визуализация. Понятия контраста и пространственного разрешения. Отношения сигнал/шум и контраст/шум. Основные технические приемы медицинской визуализации: рентгенография, компьютерная томография, сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография, ультразвуковые исследования.
2	Ультразвуковые методы исследования	Основные понятия: ослабление, отражение, рассеяния, отклонение. Физические основы медицинской визуализации с помощью ультразвуковых колебаний. Пространственное разрешение. Использование эффекта Доплера в ультразвуковых исследованиях.
3	Визуализация с помощью рентгеновского излучения	Рентгеновское излучение: источники и физические характеристики. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологической тканью: комптоновское рассеяние, фотоэффект, эффект образования пар. Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения. Эффективный атомный номер биологической ткани. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с биологической тканью. Отношение сигнал/шум при визуализации с помощью рентгеновского излучения. Методы реконструкции изображения. Синограммы. Метод обратного проецирования. Основные принципы рентгеновской компьютерной томографии.

4	Однофотонная эмиссионная компьютерная томография	<p>Основные физические характеристики медицинских гамма-камер: собственная эффективность, эффективность коллиматора, пространственное разрешение, собственное энергетическое разрешение, рассеяние в пациенте и коллиматоре, пространственная однородность, линейность и энергетическая чувствительность.</p> <p>Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер. Получение томографических данных. Разрешение и чувствительность. Физические факторы, влияющие на качество изображения. Корректировка ослабления.</p>
5	Позитронно-эмиссионная томография	<p>Системы ПЭТ. Детекторы для ПЭТ, детектирование совпадений. ПЭТ-сканер. Пространственное разрешение. Чувствительность. Энергетическое разрешение. Эквивалентная по шуму скорость счета.</p> <p>Коррекция данных ПЭТ. Поправки на ослабление, распад, случайные совпадения, мертвое время, рассеяние.</p> <p>Кинетика биораспределения радиофармацевтических препаратов. Компарментальные модели. Пример оценки метаболизма фтордезоксиглюкозы.</p>
6	Магнитно-резонансная томография	<p>Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Физические основы и принцип работы МРТ-сканера. Детектирование МР-сигнала. T1 и T2 релаксация. Оптимизация отношения сигнал/шум.</p> <p>Получение томографических данных. Радиочастотные последовательности. Факторы, влияющие на контраст изображения.</p> <p>Функциональная МРТ. МР-контрастирующие агенты.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ПК-6 - Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и	П-2 - Решать сформулированные практические задачи, относящиеся к применению ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментально

			медицинских проблем	й физики в решении технических и медицинских проблем
--	--	--	---------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-технические основы медицинской визуализации

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Медицинская визуализация : журнал.; Видар, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685393> (Электронное издание)
2. , Труфанов, , Г. Е., Фокин, , В. А.; Магнитно-резонансная томография : руководство для врачей.; Фолиант, Санкт-Петербург; 2007; <http://www.iprbookshop.ru/60921.html> (Электронное издание)
3. , Труфанов, , Г. Е., Рудь, , С. Д.; Рентгеновская компьютерная томография : руководство для врачей.; Фолиант, Санкт-Петербург; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/60943.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Жорина, Л.В.; Основы взаимодействия физических полей с биообъектами. Использование излучений в биологии и медицине : учебник для бакалавров вузов, обучающихся по направлению 201000 "Биотехнические системы и технологии"; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2014 (4 экз.)
2. Календер, Календер В., Кирюшин, А. В., Соловченко, А. Е., Сеницын, В. Е.; Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования : [монография].; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)
3. , Арсвольд Джон, Н., Д. Н., Верник Майлз, Н., М. Н., Хуторненко, А. А., Лушникова, А. А.; Эмиссионная томография: основы ПЭТ и ОФЭКТ; Техносфера, Москва; 2009 (1 экз.)
4. Кодина, Г. Е.; Методы получения радиофармацевтических препаратов и радионуклидных генераторов для ядерной медицины : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Ядерные физика и технологии"; МЭИ, Москва; 2014 (1 экз.)
5. Бажукова, И. Н., Денисов, Е. И.; Технологии ядерной медицины : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии, 14.04.02 - Ядерные физика и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (10 экз.)
6. Линденбратен, Королюк, И. П., Линденбрант, Л. Д.; Медицинская радиология (основы лучевой диагностики и лучевой терапии) : Учебник для студентов мед. вузов.; Медицина, Москва; 2000 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
2. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
3. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Информационная база данных по биомедицинской инженерии, режим доступа <http://www.physionet.org>
2. Видеопортал по медико-биологическим вопросам, режим доступа: <http://www.med-edu.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
5. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-технические основы медицинской визуализации

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM