

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физико-технические основы медицинской визуализации

Код модуля
1163484(1)

Модуль
Физико-технические основы медицинской
визуализации

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ 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

В.В. Топорищева

Авторы:

- Бажукова Ирина Николаевна, Доцент, экспериментальной физики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физико-технические основы медицинской визуализации**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физико-технические основы медицинской визуализации**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6 -Способен разрабатывать способы применения ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических и медицинских проблем	З-1 - Сформулировать свойства и характеристики ионизирующих и неионизирующих излучений З-3 - Описывать основные физико-технические характеристики ядерно-энергетических, электронных, нейтронных и протонных пучков 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	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>У-1 - Анализировать совокупность и последовательность процессов, 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>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	6,2	25
<i>контрольная работа 2</i>	6,4	25
<i>контрольная работа 3</i>	6,6	25
<i>контрольная работа 4</i>	6,8	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 5</i>	6,12	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Основы медицинской визуализации
2. Ультразвуковые методы исследования
3. Визуализация с помощью рентгеновского излучения
4. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография
5. Позитронно-эмиссионная томография
6. Магнитно-резонансная томография

Примерные задания

1. При визуализации и спектроскопических экспериментах сигналы трехмерных областей («воксели») объекта локализованы, то есть могут быть дифференцированы в пространстве.

Размер вокселя (обычно в мм³) определяет пространственное разрешение изображения.

- 1) Как изменится сигнал, если сторону вокселя уменьшить на 20% / 50% / 80%?
- 2) Как можно сохранить исходное значение SNR (и какова цена этого)?

2. Сотрудник ПЭТ-центра спрашивает вас, нужно ли носить свинцовый фартук в качестве защиты от аннигиляционного излучения с энергией 511 кэВ, присущего позитронным излучателям. Известно, что свинец имеет плотность 11,35 г/см³ и массовый коэффициент ослабления для гамма-излучения 511 кэВ 0,1542 см²/г.

- Рассчитайте линейный коэффициент ослабления излучения (в см⁻¹).

- Фартук, который обеспечивал бы достаточную защиту – останавливает 75% излучения.

Для какой толщины фартука пропускание было бы 25%?

- Какова масса свинцового фартука с коэффициентом ослабления 75%, если для юбки требуется около 1,5 м² гибкого свинецсодержащего материала?

- Каковы ваши рекомендации по использованию свинцовых фартуков в ПЭТ-центре?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Ультразвуковые методы исследования. Основные понятия: ослабление, отражение, рассеяния, отклонение.

2. Физические основы медицинской визуализации с помощью ультразвуковых колебаний.

3. Пространственное разрешение в ультразвуковой диагностике.
4. Использование эффекта Доплера в ультразвуковых исследованиях.

Примерные задания

Какой из перечисленных ниже факторов может повлиять на преломление ультразвука при нормальном падении?

- скорость распространения в среде
- частота УЗ волны
- коэффициенты затухания
- ни один из вышеперечисленных

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Рентгеновское излучение: источники и физические характеристики. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
2. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологической тканью: комптоновское рассеяние, фотоэффект, эффект образования пар.
3. Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения. Эффективный атомный номер биологической ткани. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с биологической тканью.
4. Отношение сигнал/шум при визуализации с помощью рентгеновского излучения.
5. Методы реконструкции изображения. Синограммы. Метод обратного проецирования.
6. Основные принципы рентгеновской компьютерной томографии.

Примерные задания

В компьютерной томографии используются фильтры для так называемого «ужесточения рентгеновского спектра». Этот процесс в основном обусловлен следующим явлением:

1. фотоэлектрический эффект
2. когерентное рассеяние
3. эффект Комптона
4. эффект образования пар

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. 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.
2. Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер.
3. Получение томографических данных. Разрешение и чувствительность.
4. Физические факторы, влияющие на качество изображения. Корректировка ослабления.

Примерные задания

Какой элемент в гамма-камере регистрирует поток фотонов света?

1. сцинтиллятор
2. ФЭУ
3. коллиматор
4. анализатор амплитуды импульсов
5. световод

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Системы ПЭТ. Детекторы для ПЭТ, детектирование совпадений.
2. ПЭТ-сканер. Пространственное разрешение. Чувствительность. Энергетическое разрешение. Эквивалентная по шуму скорость счета.
3. Коррекция данных ПЭТ. Поправки на ослабление, распад, случайные совпадения, мертвое время, рассеяние.
4. Кинетика биораспределения радиофармацевтических препаратов.

Компартментальные модели. Пример оценки метаболизма фтордезоксиглюкозы.

Примерные задания

Основной вклад в число рассеянных совпадений вносят события, происходящие в результате ...

1. эффекта Комптона на малых углах
2. эффекта Комптона на больших углах
3. фотоэффекта
4. свободного пробега позитрона

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса.
2. Физические основы и принцип работы МРТ-сканера.
3. Детектирование МР-сигнала. T1 и T2 релаксация. Оптимизация отношения сигнал/шум.
4. Получение томографических данных. Радиочастотные последовательности.

Факторы, влияющие на контраст изображения.

5. Функциональная МРТ. МР-контрастирующие агенты.

Примерные задания

Какие МРТ-методики следует использовать после введения контрастного препарата?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Медицинская визуализация. Понятия контраста и пространственного разрешения. Отношения сигнал/шум и контраст/шум.
2. Основные технические приемы медицинской визуализации: рентгенография, компьютерная томография, сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография, ультразвуковые исследования.
3. Физические основы медицинской визуализации с помощью ультразвуковых колебаний. Пространственное разрешение.
4. Использование эффекта Доплера в ультразвуковых исследованиях.
5. Рентгеновское излучение: источники и физические характеристики. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение.
6. Взаимодействие рентгеновского излучения с биологической тканью: комптоновское рассеяние, фотоэффект, эффект образования пар. Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения.
7. Эффективный атомный номер биологической ткани. Особенности взаимодействия рентгеновского излучения с биологической тканью.
8. Методы реконструкции изображения. Синограммы. Метод обратного проецирования.
9. 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.
10. Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер. Получение томографических данных. Разрешение и чувствительность.
11. Физические факторы, влияющие на качество изображения. Корректировка ослабления.
12. Системы ПЭТ. Детекторы для ПЭТ, детектирование совпадений. ПЭТ-сканер. Пространственное разрешение. Чувствительность. Энергетическое разрешение. Эквивалентная по шуму скорость счета.
13. Коррекция данных ПЭТ. Поправки на ослабление, распад, случайные совпадения, мертвое время, рассеяние.
14. Кинетика биораспределения радиофармацевтических препаратов. Компарментальные модели.
15. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Физические основы и принцип работы МРТ-сканера.
16. Детектирование МР-сигнала. T1 и T2 релаксация. Оптимизация отношения сигнал/шум.
17. Получение томографических данных. Радиочастотные последовательности. Факторы, влияющие на контраст изображения.
18. Функциональная МРТ. МР-контрастирующие агенты.
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ПК-6	П-2	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Практические/семинарские занятия