

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы компьютерной томографии**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Крамм М.Н. |
| | Идентификатор | R07fd3885-KrammMN-8d6314d0 |

(подпись)

М.Н. Крамм

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Жихарева Г.В. |
| | Идентификатор | Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c |

(подпись)

Г.В.

Жихарева

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шалимова Е.В. |
| | Идентификатор | Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6 |

(подпись)

Е.В.

Шалимова

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий

ИД-1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

2. ОПК-3 способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ИД-1 Осуществляет информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 по теме «Описание систем визуализации» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа № 2 по теме «Математические методы реконструкции изображений» (Контрольная работа)

3. Контрольная работа № 3 по теме «Рентгеновская компьютерная томография» (Контрольная работа)

4. Контрольная работа № 4 по теме «Эмиссионная компьютерная томография и физические основы МРТ» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| Описание систем визуализации | | | | | |
| Описание систем визуализации | | + | | | |
| Математические методы реконструкции изображений в компьютерной томографии | | | | | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Математические методы реконструкции изображений в компьютерной томографии | | + | | |
| Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) | | | | |
| Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) | | | + | |
| Эмиссионная компьютерная томография (ЭКТ) | | | | |
| Эмиссионная компьютерная томография (ЭКТ) | | | | + |
| Магнитно-резонансная томография | | | | |
| Магнитно-резонансная томография | | | | + |
| Вес КМ: | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Контрольная точка |
|--------------------|---|--|--|
| ОПК-1 | ИД-1 _{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования практической деятельности биотехнических систем | Знать: – назначение узлов эмиссионных и магнитно-резонансных томографов – математические методы реконструкции изображений Уметь: – анализировать принципы работы эмиссионных и магнитно-резонансных томографов – анализировать математические способы реконструкции изображений | Контрольная работа № 2 по теме «Математические методы реконструкции изображений» (Контрольная работа) Контрольная работа № 4 по теме «Эмиссионная компьютерная томография и физические основы МРТ» (Контрольная работа) |
| ОПК-3 | ИД-1 _{ОПК-3} Осуществляет информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области | Знать: – типы и характеристики рентгеновских томографов – типы систем визуализации Уметь: – сравнивать способы сканирования и приемы борьбы с артефактами в | Контрольная работа № 1 по теме «Описание систем визуализации» (Контрольная работа) Контрольная работа № 3 по теме «Рентгеновская компьютерная томография» (Контрольная работа) |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | рентгеновских компьютерных томографах – анализировать характеристики систем визуализации | |
|--|--|--|--|

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа № 1 по теме «Описание систем визуализации»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по билету

Краткое содержание задания:

Дайте ответы с пояснениями на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Знать: – типы систем визуализации | 1. Назовите и обозначьте распределение данных регистрации для: а) телевизионной системы; б) ультразвуковой системы |
| Уметь: – анализировать характеристики систем визуализации | 1. Чему равно среднеквадратическое отклонение восстановленного изображения от распределения объекта, если погрешность 5%, а среднеквадратическое значение распределения объекта равно 20. 2. Найдите число двоичных разрядов для кодирования яркости, если контраст равен 500 3. Какая максимальная пространственная частота регистрируется системой с прямоугольной аппаратной функцией, у которой ширина по осям x и y равна 5 мм. |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки принципиального характера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

КМ-2. Контрольная работа № 2 по теме «Математические методы реконструкции изображений»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по билету

Краткое содержание задания:

Дайте ответы с пояснениями на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|--|
| Знать: – математические методы реконструкции изображений | 1. В чем заключается метод двумерной реконструкции по Фурье? |
| Уметь: – анализировать математические способы реконструкции изображений | 1. Функция распределения объекта представляет собой две точечные неоднородности в точках (0,2) и (0, -2): Определите радоновские проекции для углов экспозиции 0 градусов и 90 градусов. 2. Определите число операций (умножений) и время проведения двумерной реконструкции по Фурье, если число элементов объекта по осям x и y равно 256, а на одну операцию затрачивается 0,1 мкс. |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки не принципиального характера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

КМ-3. Контрольная работа № 3 по теме «Рентгеновская компьютерная томография»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по билету

Краткое содержание задания:

Дайте ответы с пояснениями на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|---|
| Знать: – типы и характеристики рентгеновских томографов | 1. Сравните способы сканирования с вращающейся детекторной матрицей и с неподвижным кольцом детекторов |
| Уметь: – сравнивать способы сканирования и приемы борьбы с артефактами в рентгеновских компьютерных томографах | 1. Найдите локальный коэффициент ослабления воды для квантов с энергией 50 кЭВ. 2. Оцените время одного оборота детекторной матрицы при 64-спиральном сканировании, если патч равен 1,5, толщина одного слоя детекторов 1 мм, а скорость движения стола 10 см/с. |

| | |
|--|---|
| | 3.Найдите величину лучевого интеграла в РКТ, если при данном положении луча число квантов в отсутствие биообъекта равно 104, а при наличии биообъекта равно 2500. |
|--|---|

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки не принципиального характера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

КМ-4. Контрольная работа № 4 по теме «Эмиссионная компьютерная томография и физические основы МРТ»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по билету

Краткое содержание задания:

Дайте ответы с пояснениями на поставленные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|---|---|
| Знать: – назначение узлов эмиссионных и магнитно-резонансных томографов | 1.Какие типы и эмиссионных томографов Вы знаете? В чем отличие между ними? |
| Уметь: –анализировать принципы работы эмиссионных и магнитно-резонансных томографов | 1.Почему статистические шумы заметнее в ОЭКТ ? Поясните. 2.Каким образом в МРТ можно возбудить определенный слой в биообъекте? Поясните 3.Как добиваются в МРТ, чтобы фаза колебаний, регистрируемых от элемента объема биоткани зависела от координаты этого элемента? |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки непринципиального характера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

| | | | |
|--|------------|--------------------------------|--|
| ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 | | Утверждаю: Зав. кафедрой | |
| | | Лектор: 9 янв 2021г. | |
| МЭИ | Кафедра | Основ радиотехники | |
| | Дисциплина | Основы компьютерной томографии | |
| | Факультет | РТФ | |
| 1. Поясните основные этапы работы системы визуализации. Назовите примеры реальных систем визуализации: а) трансмиссионного типа; б) с отраженным излучением; в) с рассеянным излучением; г) с регистрацией собственного излучения. Объясните свой выбор. 2. Как технически измеряется лучевой интеграл в РКТ ? Что делают для измерения? Как измеряют веерную проекцию? 3. Объясните словами, что делают на практике для борьбы с искажениями (артефактами) в ПЭКТ. 4. Объясните, как и почему в МРТ получают контраст: а) по T1; б) по T2. | | | |

Процедура проведения

Экзамен проходит в устном формате, Студенту предоставляется 1 час для подготовки ответов на вопросы билета. Оценка выставляется по итогам беседы с экзаменатором.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

Вопросы, задания

1. Объясните словами, как работает алгоритм двумерной реконструкции по Фурье. Поясните, на чем основан этот алгоритм? Что влияет на пространственное разрешение?
2. Объясните словами, как технически регистрируется лучевой интеграл в ПЭКТ. Объясните принцип электронной коллимации при ПЭКТ
3. Объясните словами: а) назначение приемной катушки в МРТ; б) назначение и действие квадратного детектора в МРТ.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой математический метод томографической реконструкции требует наибольших затрат времени?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. обращение проекций по Фурье

2. обращение проекций сверткой
3. двумерная реконструкция по Фурье
4. алгебраический итерационный метод
5. метод обращения матриц

Верный ответ: 5

2. Каковы основные преимущества ПЭКТ перед ОЭКТ

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. Более высокое пространственное разрешение
2. Более низкая стоимость
3. Более низкий уровень статистических шумов в изображении
4. Возможности обнаружения нарушений в усвоении глюкозы головным мозгом

Верный ответ: 1, 3, 4

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-3} Осуществляет информационный поиск и использует новые знания в своей предметной области

Вопросы, задания

1. Определите, какое количество двоичных разрядов требуется для кодирования яркости при контрасте 500. Что будет, если использовать меньшее количество двоичных разрядов?
2. Как технически измеряется веерная проекция в томографе с вращающейся матрицей детекторов? В томографе с неподвижным кольцом детекторов?
3. Поясните словами, как ослабляют влияние полихроматических артефактов? Что предпринимают для этого: а) технически; б) математически.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Рентгеновские системы визуализации относятся к системам:

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. с отраженным излучением
2. с собственным излучением
3. с прошедшим излучением (трансмиссионные)

Верный ответ: 3

2. Почему зависимость ошибки воспроизведения изображения от коэффициента регуляризации имеет минимум?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. при малых коэффициентах регуляризации возрастает вклад ошибок регистрации и шумов
2. при больших коэффициентах регуляризации заметно искажается спектр объекта
3. коэффициент регуляризации влияет на спектр объекта

Верный ответ: 1 и 2

3. Определите величину лучевого интеграла, если при данном положении источника и детектора в РКТ зафиксировано за время регистрации 2000 фотонов в присутствии биообъекта и 10000 в отсутствие биообъекта..

Ответы:

Приведите правильное значение лучевого интеграла, округлив до десятых.

Верный ответ: 1,6

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки не принципиального характера

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.