

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Хагуров Е.А.  
подпись  
« 23 » 05 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.05 МЕТОДЫ МЕДИЦИНСКИХ ТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений

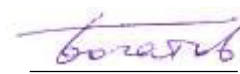
Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2023

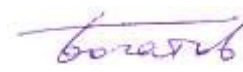
Рабочая программа дисциплины «Методы медицинских томографических исследований» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки магистров по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Методы анализа и синтеза медицинских изображений».

Программу составил(и):  
Н.М.Богатов, профессор, док. ф.-м.н

  
подпись

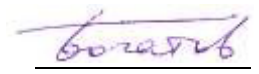
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 11 от «15» апреля 2022 г  
заведующий кафедрой физики и информационных систем

Богатов Н.М.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 8 от «15» апреля 2022 г  
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л. Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон», канд. физ.-мат. наук

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Дисциплина «Методы медицинских томографических исследований» ставит своей целью сформировать у студентов теоретические представления о физических законах, лежащих в основе медицинской томографии, и практические навыки технического обслуживания учреждений здравоохранения.

Основные задачи дисциплины – изучить физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; изучить устройство медицинских томографов и компьютерные программы обработки результатов исследований.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Задачи дисциплины включают освоение студентами следующих знаний и навыков:

- история развития медицинской томографии;
- виды томографии;
- алгоритмы построения изображений в медицинской томографии;
- анализ и артефакты томографических изображений;

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Методы медицинских томографических исследований» входит в Базовую часть, Вариативную часть, раздел Дисциплины по выбору ООП. Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами «Общая физика», «Квантовая механика», «Биофизика», «Высшая математика», «Информатика». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин и практик: «Программы обработки и анализа медицинских изображений», «Научно-производственной практики».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать:

- способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий ПК-2.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

| № п.п. | Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения компетенции   |  |  |
|--------|--|---|--|--|
|        |  | знает   | умеет  | владеет  |
| 1.     | ПК-2 способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи | математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на ис- | определять выходные параметры и функции разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий на ос- | методами построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий |

| № п.п. | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции             |   |         |
|--------|--------------------------------|---|---|---------|
|        |                                | знает   | умеет                                       | владеет |
|        |                                | пользовании биофизических процессов и явлений | нове анализа физических процессов и явлений |         |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Форма итогового контроля – экзамен.

| Вид учебной работы  | Всего часов                          | Семестры (часы) |             |   |   |   |
|---|--------------------------------------|-----------------|-------------|---|---|---|
|   |                                      | 3               |             |   |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                | <b>46,3</b>                          | <b>46,3</b>     |             |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    | <b>46</b>                            | <b>46</b>       |             |   |   |   |
| Занятия лекционного типа  | 16                                   | 16              | -           | - | - |   |
| Лабораторные занятия  | 30                                   | 30              | -           | - | - |   |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            | -                                    | -               | -           | - | - |   |
|   | -                                    | -               | -           | - | - |   |
| <b>Иная контактная работа:</b>  | <b>0,3</b>                           | <b>0,3</b>      |             |   |   |   |
| Курсовые работы и проекты (КРП)                                       | -                                    | -               |             |   |   |   |
| Промежуточная аттестация (ИКР)  | 0,3                                  | 0,3             |             |   |   |   |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           | <b>35</b>                            | <b>35</b>       |             |   |   |   |
| Курсовая работа   | -                                    | -               | -           | - | - |   |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        | 35                                   | 35              |             |   |   |   |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | -                                    | -               |             |   |   |   |
| Реферат   | -                                    | -               |             |   |   |   |
| Подготовка к текущему контролю  |                                      |                 |             |   |   |   |
| <b>Контроль:</b>  | <b>26,7</b>                          | <b>26,7</b>     |             |   |   |   |
| Подготовка к экзамену   | 26,7                                 | 26,7            |             |   |   |   |
| <b>Общая трудоёмкость</b>   | <b>час.</b>                          | <b>108</b>      | <b>108</b>  | - | - | - |
|   | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>46,3</b>     | <b>46,3</b> |   |   |   |
|   | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>        | <b>3</b>    |   |   |   |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

| № раздела | Наименование разделов     | Количество часов |                   |    |    |                        |
|-----------|---------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
|           |                           | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Самостоятельная работа |
|           |                           |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                        |
| 1         | 2                         | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                      |
| 1         | Развитие компьютерной то- | 12               | 2                 | -  | 3  | 3                      |

|    |   |    |    |   |    |    |
|----|---|----|----|---|----|----|
|    | мографии.   |    |    |   |    |    |
| 2  | Построение изображения в компьютерной томографии.     | 12 | 2  | - | 3  | 3  |
| 3  | Артефакты компьютерной томографии.                    | 12 | 2  | - | 3  | 3  |
| 4  | Развитие позитронно-эмиссионной томографии            | 12 | 2  | - | 3  | 3  |
| 5  | Анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии. | 12 | 1  | - | 3  | 3  |
| 6  | Принципы магнитно-резонансной томографии.             | 12 | 1  | - | 5  | 3  |
| 7  | Построение изображения в МР-томографии.               | 10 | 1  | - | 3  | 3  |
| 8  | Анализ МР-изображений.                                | 10 | 1  | - | 3  | 3  |
| 9  | Артефакты МР-изображений.                             | 9  | 5  | - | 2  | 3  |
| 10 | Медицинские применения МРТ.                           | 9  | 1  | - | 2  | 8  |
|    | <i>Итого:</i>   |    | 16 | - | 30 | 35 |

## 2.3. Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раздела | Наименование раздела                              | Содержание раздела, формируемые компетенции, знания.   | Форма текущего контроля |
|-----------|---|--|-------------------------|
| 1         | 2   | 3  | 4                       |
| 1         | Развитие компьютерной томографии.                 | История возникновения и этапы развития. Конфигурация компьютерного томографа. Характеристики КТ-сканеров. ПК-2 знать: устройство медицинских томографов.   | Тест                    |
| 2         | Построение изображения в компьютерной томографии. | Реконструкция изображений в компьютерной томографии. Режимы сканирования. Качество изображения. Трехмерные реконструкции. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии. | Тест                    |
| 3         | Артефакты компьютерной томографии.                | Артефакты изображений в компьютерной томографии. Артефакты, вызванные физическими процессами. Артефакты, вызванные пациентом. Неисправность оборудования. Артефакты при спиральном сканировании. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств.  | Тест                    |
| 4         | Развитие позитронно-эмиссионной томографии.       | История возникновения. Этапы исследования.   | Тест                    |

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
|   | тронно-эмиссионной томографии                         | Основные блоки сканера. Радионуклиды, используемые в ПЭТ. Достоинства, недостатки и области применения ПЭТ. Характеристики ПЭТ/КТ-сканеров. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; устройство медицинских томографов.   |      |
| 5 | Анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии. | Реконструкция изображений. Аппаратное обеспечение и контроль качества. Артефакты изображений в ПЭТ. Аппаратные артефакты. Артефакты сбора данных Артефакты обработки данных. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии.   | Тест |
| 6 | Принципы магнитно-резонансной томографии.             | Этапы развития МРТ. Физические основы МРТ. Основные блоки МР-томографа. Классификация МР-томографов. ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; устройство медицинских томографов.  | Тест |
| 7 | Построение изображения в МР-томографии.               | Построение изображения. Математические методы обработки сигналов в МР-томографии. Основные импульсные последовательности. Спин-эхо последовательность. Последовательность быстрое спин-эхо. Последовательность инверсия-восстановление. Последовательность градиентное эхо. Последовательность быстрое градиентное эхо. Эхо-планарное отображение. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии. | Тест |
| 8 | Анализ МР-изображений.                                | Показатели качества изображения. Изменение яркости МР-изображений. Изменение контраста МР-изображений. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений ме-   | Тест |

|    |                             |   |      |
|----|-----------------------------|---|------|
|    |                             | дицинской томографии.   |      |
| 9  | Артефакты МР-изображений.   | Физиологические артефакты. Артефакты, вызванные физическими явлениями. Артефакты, вызванные неисправностью оборудования. Неправильные действия оператора. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств.  | Тест |
| 10 | Медицинские применения МРТ. | МРТ диагностика патологий головного и спинного мозга. МРТ диагностика патологий костей и суставов. МРТ диагностика патологий внутренних органов. МРТ диагностика патологий молочной железы. Магнитно-резонансная ангиография. Безопасность при проведении МРТ. Перспективы развития МРТ. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств. | Тест |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

### 2.3.3 Занятия лабораторного типа

| № ЛР | Наименование лабораторной работы                                   | Содержание лабораторной работы, формируемые компетенции, знания, умения, навыки   | Форма текущего контроля                    |
|------|--|---|--|
| 1    | Изучение методов построения изображений в компьютерной томографии. | Изучение математических методов реконструкции изображений в компьютерной томографии. Создание компьютерной программы анализа КТ-изображений. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: методами расчета параметров и основных характеристик моделей любого из рассмотренных классов; практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и | Защита лабораторной работы в форме беседы. |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   | его результатов.  |  |
| 2 | Повышение качества КТ-изображений.                              | Понятие качества изображения. Создание компьютерной программы повышения качества КТ-изображений. Трехмерные реконструкции. ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.  | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 3 | Определение артефактов на изображениях компьютерной томографии. | Изучение артефактов изображений в компьютерной томографии. Определение артефактов, вызванных физическими процессами, вызванных пациентом, неисправностью оборудования, спиральным сканированием. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов. | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 4 | Построение изображений позитронно-эмиссионной томографии.       | Изучение методов реконструкции изображений. Повышение качества изображений позитронно-эмиссионной томографии. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: методами рас-  | Защита лабораторной работы в форме беседы. |



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   | чета параметров и основных характеристик моделей любого из рассмотренных классов; практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.  |  |
| 5 | Определение артефактов на изображениях позитронно-эмиссионной томографии. | Изучение причин возникновения артефактов в изображениях позитронно-эмиссионной томографии. Определение и классификация артефактов на изображениях позитронно-эмиссионной томографии: аппаратные артефакты, артефакты сбора данных, артефакты обработки данных. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов. | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 6 | Работа с растровыми изображениями в среде Builder C++.                    | Изучение теории растровых изображений. Изучение инструментов работы с изображениями в среде Builder C++. ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.  | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 7 | Построение МР-изображения   | Изучение математических методов реконструкции МР-изображений. Создание программы построения МР-изображений. ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; осуществлять формализацию и алгоритмизацию  | Защита лабораторной работы в форме беседы. |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  | <p>функционирования исследуемой системы; выбрать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: методами расчета параметров и основных характеристик моделей любого из рассмотренных классов; практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p> |  |
| 8  | Фурье - анализ сигналов и изображений.     | <p>Создание программы Фурье - анализа сигналов магнитно-резонансного томографа ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>   | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 9  | Методы изменения яркости МР-изображений.   | <p>Изучение алгоритмов изменения яркости МРТ-изображений. Создание программы изменения яркости МРТ-изображений ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>             | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 10 | Методы изменения контраста МР-изображений. | <p>Изучение алгоритмов изменения контраста МР-изображений. Создание программы изменения контраста МРТ-изображений ПК-2 знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>          | Защита лабораторной работы в форме беседы. |
| 11 | Определение артефактов МР-изображений.     | <p>Физиологические артефакты. Артефакты, вызванные физическими явлениями. Артефакты, вызванные неисправностью оборудования. Неправильные действия оператора ПК-2 знать: особенности биологических объектов моделирова-</p>   | Защита лабораторной работы в форме беседы. |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | <p>ния и методики экспериментальной оценки их свойств; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы; выбирать адекватные методы исследования моделей; принимать адекватные решения по результатам исследования моделей; использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p> |  |
|--|--|--|--|

### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

|    | Наименование раздела                           | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы   |
|----|--|---|
|    | 2  | 3   |
| 1. | Проработка учебного (теоретического) материала | <p>1. Скворцов, Л.А. Основы фототермической радиометрии и лазерной термографии / Л.А. Скворцов. - Москва : Техносфера, 2017. - 220 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-493-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496591">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496591</a></p> <p>2. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 113 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-247-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006</a></p> <p>3. Митракова, Н.Н. Компьютерная томография : конспект лекций / Н.Н. Митракова, А.О. Евдокимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-</p> |
| 2. | Подготовка к текущему контролю                 |   |

|  |  |
|--|--|
|  | Ола : ПГТУ, 2013. - 125 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-8158-1064-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439250">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=439250</a> |
|--|--|

### 3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Методы медицинских томографических исследований» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии в процессе самостоятельной работы при поиске информации в Интернете, подготовке к защите лабораторных работ;
- демонстрационные методы обучения в процессе показа презентаций и обсуждения выступлений;
- исследовательские методы в обучении в процессе выполнения лабораторных работ;
- проблемное обучение в процессе обсуждения задач реконструкции изображений.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу магистрантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, защита лабораторных работ, мозговой штурм, мастер-класс, беседа.

#### Интерактивные технологии, используемые при изучении дисциплины

| Се-местр | Вид занятий (Л, ПЗ, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии   | Количество часов |
|----------|-------------------------|---|------------------|
| В        | Л                       | Моделирование проблемных ситуаций, лекция-визуализация. | 14               |
|          | ПЗ                      | Кейс-технологии   | –                |
|          | ЛР                      | Выполнение лабораторных работ в малых группах.          | 28               |
|          | Итого:                  |   | 42               |

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В процессе подготовки к выполнению лабораторных компьютерных работ студенты используют сетевые технологии, изучают электронные образовательные ресурсы, работают с информацией в глобальных компьютерных сетях, приобретают навыки работы с компьютером как средством управления информацией, используют основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, проводят медико-биологические и научно-технические исследования с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

В процессе защиты лабораторных работ ЛР-1 – ЛР-11, выступлений и дискуссий формируется и оценивается достижение следующих компетенций: ПК-2.

В процессе мозгового штурма на темы «Реконструкция изображений в компьютерной томографии», «Реконструкция изображений ПЭТ», «Построение модели физических процессов, лежащих в основе МРТ», «Реконструкция МР-изображений», бесед на темы «Ограничения к применению и противопоказания компьютерной томографии», «Ограничения к применению и противопоказания позитронно-эмиссионной томографии», «Классификация МР-томографов», «Основные импульсные последовательности», «Применения МР-томографии» выступлений и дискуссий формируется и оценивается достижение следующих компетенций: ПК-2.

В процессе компьютерного тестирования проверяются знания физических законов и математических методов, лежащих в основе построения изображений медицинской томографии, знание устройства медицинских томографов.

Зачет ставится по результатам сдачи всех лабораторных работ и компьютерного тестирования.

В процессе экзамена по всем темам формируется и оценивается достижение следующих компетенций: ПК-2.

В результате формируются:

знания:

- особенностей биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств с помощью медицинских томографических исследований;
- методов синтеза и исследования моделей объектов томографических исследований;
- физических законов и математических методов, лежащих в основе построения изображений медицинской томографии;
- устройства медицинских томографов;

умения:

- адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов томографических исследований на основе методов математического моделирования;
- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы получения томографических изображений;
- выбирать адекватные методы исследования моделей томографических исследований;
- принимать адекватные решения по результатам исследования томографических моделей;
- использовать компьютерные программы обработки результатов томографических исследований;

навыки:

- владеть методами расчета параметров и основных характеристик моделей томографических исследований;
- практической работы с программными пакетами математического моделирования и обработки изображений;
- методологического анализа научного исследования и его результатов.

#### **4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

##### **Перечень тем лабораторных работ:**

1. Изучение методов построения изображений в компьютерной томографии.
2. Повышение качества КТ-изображений
3. Определение артефактов на изображениях компьютерной томографии.
4. Построение изображений позитронно-эмиссионной томографии.
5. Определение артефактов на изображениях позитронно-эмиссионной томографии.
6. Работа с растровыми изображениями в среде Builder C++.
7. Построение МР-изображения
8. Фурье - анализ сигналов и изображений.
9. Методы изменения яркости МР-изображений.
10. Методы изменения контраста МР-изображений.
11. Определение артефактов МР-изображений.

##### **Тест 3 (Пример).**

Вопросы компьютерного теста по разделам 8, 9.

1. Назовите алгоритмы изменения яркости МР-изображений.
2. Назовите алгоритмы изменение контраста МР-изображений.
3. Назовите артефакты МР-изображений.
4. Как возникают физиологические артефакты.
5. Как возникают артефакты, вызванные физическими явлениями?
6. Как возникают артефакты, вызванные неисправностью оборудования?
7. Примеры неправильных действий оператора.
8. Где применяется ЯМР-спектроскопия?
9. Какие риски при проведении МРТ?
10. Возможные направления развития МРТ.

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Перечень вопросов, выносимых на экзамен:**

1. История возникновения и этапы развития медицинской томографии.
2. Конфигурация компьютерного томографа.
3. Реконструкция изображений в компьютерной томографии.
4. Режимы сканирования.
5. Качество изображения.
6. Артефакты изображений в компьютерной томографии.
7. Артефакты, вызванные физическими процессами.
8. Артефакты, вызванные пациентом.
9. Неисправность оборудования.
10. Артефакты при спиральном сканировании.
11. Трехмерные реконструкции.
12. Характеристики КТ-сканеров.
13. Этапы исследования ПЭТ.
14. Основные блоки ПЭТ сканера.
15. Реконструкция изображений.
16. Аппаратное обеспечение и контроль качества в ПЭТ.
17. Артефакты изображений в ПЭТ.
18. Аппаратные артефакты ПЭТ.
19. Артефакты сбора данных ПЭТ.
20. Артефакты обработки данных ПЭТ.
21. Радионуклиды, используемые в ПЭТ.
22. Достоинства, недостатки и области применения ПЭТ.
23. Характеристики ПЭТ -сканеров.
24. Этапы развития МРТ.
25. Физические основы МРТ.
26. Основные блоки МР-томографа.
27. Классификация МР-томографов.
28. Построение изображения.
29. Основные импульсные последовательности.
30. Спин-эхо последовательность.
31. Последовательность быстрое спин-эхо.
32. Последовательность инверсия-восстановление.
33. Последовательность градиентное эхо.
34. Последовательность быстрое градиентное эхо.
35. Эхо-планарное отображение.
36. МРТ диагностика патологий головного и спинного мозга.
37. МРТ диагностика патологий костей и суставов.
38. МРТ диагностика патологий внутренних органов.

39. МРТ диагностика патологий молочной железы.
40. Магнитно-резонансная ангиография.
41. Показатели качества изображения.
42. Артефакты МР-изображений.
43. Физиологические артефакты.
44. Артефакты, вызванные физическими явлениями.
45. Артефакты, вызванные неисправностью оборудования.
46. Неправильные действия оператора.
47. ЯМР-спектроскопия.
48. Безопасность при проведении МРТ.
49. Перспективы развития МРТ.

## 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература:

1. Скворцов, Л.А. Основы фототермической радиометрии и лазерной термографии / Л.А. Скворцов. - Москва : Техносфера, 2017. - 220 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-493-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496591>
2. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 113 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-247-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006>
3. Митракова, Н.Н. Компьютерная томография : конспект лекций / Н.Н. Митракова, А.О. Евдокимов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2013. - 125 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-8158-1064-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439250>

### 5.2 Дополнительная литература:

1. Терещенко, С.А. Методы вычислительной томографии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59381>
2. Гладкова, Н.Д. Руководство по оптической когерентной томографии [Электронный ресурс] : рук. / Н.Д. Гладкова, А.М. Сергеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2162>
3. Волков, В.А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебное пособие / В.А. Волков ; науч. ред. Р.М. Минькова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566>

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п | Ссылка  | Пояснение                                  |
|-------|---|--|
| 1     | <a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a> | BOOK.ru – электронная библиотечная система |

|   |   |   |
|---|---|---|
| . |   | (ЭБС) современной учебной и научной литературы.<br>Библиотека ВООК.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.  |
| 2 | <a href="http://www.ibooks.ru">http://www.ibooks.ru</a>                 | Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.  |
| 3 | <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> | Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Полнотекстовая база данных ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической и медицинской информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций.  |
| 4 | <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>               | База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов.<br>Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей.<br>Возможность получения информации о том, сколько раз ссылались другие авторы на интересующую Вас статью, предоставляется список этих статей. Отслеживание своих публикаций с помощью авторских профилей, а так же работы своих соавторов и соперников. |
| 5 | <a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>               | Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.  |
| 6 | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>             | Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.   |
| 7 | <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>                     | «Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) в настоящее время содержит более 400 000 полных текстов наиболее часто запрашиваемых читателями диссертаций. Ежегодное оцифровывание от 25000 до 30000 диссертаций.  |
| 8 | <a href="http://moodle.kubsu.ru">http://moodle.kubsu.ru</a>             | Среда модульного динамического обучения   |

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное



участие в лекционных и лабораторных занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией;
- изучение теоретического материала по учебнику и конспекту;
- подготовку к лабораторному занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.

2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.

4. При подготовке к лабораторным занятиям, необходимо прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) Перечень необходимого программного обеспечения**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированный прикладной пакет MS Office.
4. Обеспечение информационной безопасности–антивирус.

### **8.2 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» (<https://cyberleninka.ru>)
3. Электронная библиотека ГПНТБ России (<http://ellib.gpntb.ru>)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по дисциплине имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебно-

го материала;

– специализированный класс, с компьютерами и подключенным к ним периферийным измерительным прибором;

– аппаратное и программное обеспечение, соответствующие методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине;

– литература в библиотеке университета.

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность  |
|----|--|---|
| 1. | Лекционные занятия                         | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №209С.<br>Оборудование:<br>Комплект учебной мебели - 50 пос. мест.; доска учебная.; ПЭВМ 7 шт. Ноутбук – 2 шт. Проектор, интерактивная доска.   |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Учебная лаборатория 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 148С.<br>Оборудование:<br>Гамма спектрометр сцинтилляционный «Прогресс-Гамма(СИЧ)»<br>Компьютерный комплекс для проведения психофизиологических и психологических тестов НС-Психотест Эксперт.<br>Прибор для исследования вегетативной нервной системы ВНС-Мкро.<br>Тепловизор testo 885_2.<br>Анализатор газов Testo 327-1.<br>Комплект учебной мебели - 30 пос. мест.; доска учебная.; ПЭВМ 7 шт. Ноутбук – 2 шт. Проектор, интерактивная доска |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Помещение для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С.<br>Комплект учебной мебели на 20 мест;<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.  |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 201С<br>Комплект учебной мебели на 100 мест; доска учебная магнитно-маркерная; доска учебная меловая; проектор интерактивный Epson EB-585Wi; трибуна интерактивная SmartOne PRO15   |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации<br>350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №201С<br>Комплект учебной мебели на 100 мест; доска учебная магнитно-маркерная; доска учебная меловая; проектор интерактивный Epson EB-585Wi; трибуна интерактивная SmartOne PRO15  |

