

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.



*подпись*

29 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.09 МЕДИЦИНСКАЯ ТОМОГРАФИЯ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Медицинская техника и информатика

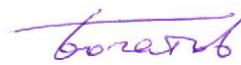
Форма обучения очно-заочная

Квалификация магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Медицинская томография» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования подготовки магистров по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Медицинская техника и информатика».

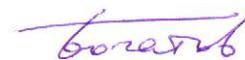
Программу составил(и):  
Н.М.Богатов, профессор, док. ф.-м.н



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем  
протокол № 13 от «20» апреля 2020 г  
заведующий кафедрой физики и информационных систем

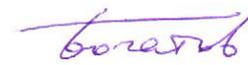
Богатов Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 9 от «20» апреля 2020 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 «Медицинская томография» 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 «Медицинская томография» 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	математически модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных	определять выходные параметры и функции разрабатываемых биотехнических систем и медицинских	методами построения математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
		на использовани и биофизическx процессов и явлений	изделий на основе 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)			
		4			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>30,3</b>	<b>30,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>30</b>	<b>30</b>			
Занятия лекционного типа	10	10	-	-	-
Лабораторные занятия	20	20	-	-	-
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>42</b>	<b>42</b>			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	21	21			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-			
Реферат	-	-			
Подготовка к текущему контролю	21	21			
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>			
Подготовка к экзамену	35,7	35,7			
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>30,3</b>	<b>30,3</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 томографии.		1	-	2	5
2	Построение изображения в компьютерной томографии.		1	-	2	5
3	Артефакты компьютерной томографии.		1	-	2	4
4	Развитие позитронно-эмиссионной томографии		1	-	2	4
5	Анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии.		1	-	2	4
6	Принципы магнитно-резонансной томографии.		1	-	2	4
7	Построение изображения в МР-томографии.		1	-	2	4
8	Анализ МР-изображений.		1	-	2	4
9	Артефакты МР-изображений.		1	-	2	4
10	Медицинские применения МРТ.		1	-	2	4
	<i>Итого:</i>		10	-	20	42

## 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	Тест

		методики экспериментальной оценки их свойств.	
4	Развитие позитронно-эмиссионной томографии	История возникновения. Этапы исследования. 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.	Тест
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	Тест

		моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской 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;	Защита лабораторной работы в форме беседы.

		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.	
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	Защита лабораторной работы в форме беседы.

		<p>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 его результатов.</p>	
5	<p>Определение артефактов на изображениях позитронно-эмиссионной томографии.</p>	<p>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.</p>	<p>Защита лабораторной работы в форме беседы.</p>
6	<p>Работа с растровыми изображениями в среде Builder C++.</p>	<p>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</p>	<p>Защита лабораторной работы в форме беседы.</p>

		<p>томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>	
7	<p>Построение МР-изображения</p>	<p>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 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 его результатов.</p>	<p>Защита лабораторной работы в форме беседы.</p>
8	<p>Фурье - анализ сигналов и изображений.</p>	<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>	<p>Защита лабораторной работы в форме беседы.</p>
9	<p>Методы изменения яркости МР-изображений.</p>	<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</p>	<p>Защита лабораторной работы в форме беседы.</p>

		томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.	
10	Методы изменения контраста МР-изображений.	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.	Защита лабораторной работы в форме беседы.
11	Определение артефактов 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; 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.

#### 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-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></p>
2.	Подготовка к текущему контролю	

### 3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Медицинская томография» 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

Семестр	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**

##### **Перечь 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. Библиотека BOOK.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. Непревзойденная поддержка в поиске научных публикаций и предоставлении ссылок на все вышедшие

		рефераты из обширного объема доступных статей. 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 учебного 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. Оборудование: 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. Оборудование: Гамма спектрометр сцинтилляционный «Прогресс-Гамма(СИЧ)» Компьютерный комплекс для проведения психофизиологических и психологических тестов НС-Психотест Эксперт.

		<p>Прибор для исследования вегетативной нервной системы ВНС-Мкро.  Тепловизор testo 885_2.  Анализатор газов Testo 327-1.  Комплект учебной мебели - 30 пос. мест.; доска учебная.;  ПЭВМ 7 шт. Ноутбук – 2 шт. Проектор, интерактивная доска</p>
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	<p>Помещение для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С.  Комплект учебной мебели на 20 мест;  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.</p>
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	<p>Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 201С  Комплект учебной мебели на 100 мест; доска учебная магнитно-маркерная; доска учебная меловая; проектор интерактивный Epson EB-585Wi; трибуна интерактивная SmartOne PRO15</p>
5.	Самостоятельная работа	<p>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации  350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №201С  Комплект учебной мебели на 100 мест; доска учебная магнитно-маркерная; доска учебная меловая; проектор интерактивный Epson EB-585Wi; трибуна интерактивная SmartOne PRO15</p>