

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.01 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр

Краснодар 2019

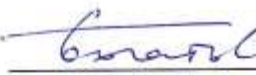
Рабочая программа дисциплины «Обработка и анализ медицинских изображений» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (профиль) "Методы анализа и синтеза медицинских изображений"

Программу составил:
М.С. Коваленко, доцент


подпись

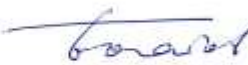
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 20 «21» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)

Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 11 «21» мая 2019 г.
Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

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

1.2 Задачи дисциплины.

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.

1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Обработка и анализ медицинских изображений» 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 (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК): ПК-3, ПК-4.

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
1.	ПК-3 Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований	базовые принципы и методы организации экспериментальных исследований, медико-биологических исследований с использованием технических средств	самостоятельно ставить цели экспериментального исследования, планировать измерительный эксперимент	навыками получения и критической оценки полученной экспериментальной информации
2.	ПК-4 Способность к разработке структурных и функци-	основные структурные и	адекватно ставить задачи	навыками применения

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	умеет	владеет
	ональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию	функциональные схемы инновационных биотехнических систем и медицинских изделий	исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов моделирования, рассчитывать параметры и основные характеристики	методов научного познания, формализации и алгоритмизации функционирования исследуемых биотехнических систем

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			2	—		
Контактная работа, в том числе:		46,3	46,3			
Аудиторные занятия (всего):		46	46			
Занятия лекционного типа		16	16	-	-	-
Лабораторные занятия		30	30	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:		0,3	0,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		35	35			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		25	25	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		-	-			
Подготовка к текущему контролю		10	10			
Контроль		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	46,3	46,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре (для студентов ОФО):

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Развитие компьютерной томографии.	9	2	-	3	4
2.	Построение изображения в компьютерной томографии.	9	2	-	3	4
3.	Артефакты компьютерной томографии.	9	2	-	3	4
4.	Развитие позитронно-эмиссионной томографии	9	2	-	3	4
5.	Анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии.	9	2	-	3	4
6	Принципы магнитно-резонансной томографии.	8	2	-	3	3
7	Построение изображения в МР-томографии.	7	1	-	3	3
8	Анализ МР-изображений.	7	1	-	3	3
9	Артефакты МР-изображений.	7	1	-	3	3
10	Медицинские применения МРТ.	7	1	-	3	3
	Всего:		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	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	Развитие компьютерной томографии.	История возникновения и этапы развития. Конфигурация компьютерного томографа. Характеристики КТ-сканеров. ПК-3, ПК-4, знать: устройство медицинских томографов.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
2	Построение изображения в компьютерной томографии.	Реконструкция изображений в компьютерной томографии. Режимы сканирования. Качество изображения. Трехмерные реконструкции. ПК-3, ПК-4, знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; методы синтеза и исследования моделей; физические законы и матема-	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК

		тические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии.		
3	Артефакты компьютерной томографии.	Артефакты изображений в компьютерной томографии. Артефакты, вызванные физическими процессами. Артефакты, вызванные пациентом. Неисправность оборудования. Артефакты при спиральном сканировании. ПК-3, ПК-4, знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
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-3, ПК-4, 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.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
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-3, ПК-4, 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.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
6	Принципы магнитно-резонансной томографии.	Этапы развития МРТ. Физические основы МРТ. Основные блоки МР-томографа. Классификация МР-томографов. ПК-3, ПК-4, знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; устройство медицинских томографов.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК

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-3, ПК-4, 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.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
8	Анализ МР-изображений.	Показатели качества изображения. Изменение яркости МР-изображений. Изменение контраста МР-изображений. ПК-3, ПК-4, 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.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
9	Артефакты МР-изображений.	Физиологические артефакты. Артефакты, вызванные физическими явлениями. Артефакты, вызванные неисправностью оборудования. Неправильные действия оператора. ПК-3, ПК-4, знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств.	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК
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-3, ПК-4, знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки	Опрос	ГБУЗ «Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» ДЗКК

		их свойств.		
--	--	-------------	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ 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-3, ПК-4 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.	защита лабораторных работ в форме беседы
2	Повышение качества КТ-изображений.	Понятие качества изображения. Создание компьютерной программы повышения качества КТ-изображений. Трехмерные реконструкции. ПК-3, ПК-4, 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 лабораторных работ в форме беседы
3	Определение артефактов на изображениях компьютерной	Изучение артефактов изображений в компьютерной томографии. Определение артефактов, вызванных физическими процессами, вызванных пациентом, неисправностью оборудования, спи-	защита лабораторных работ в форме беседы

	томографии.	ральным сканированием. ПК-3, ПК-4, 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.	
4	Построение изображений позитронно-эмиссионной томографии.	Изучение методов реконструкции изображений. Повышение качества изображений позитронно-эмиссионной томографии. ПК-3, ПК-4 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.	защита лабораторных работ в форме беседы
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-3, ПК-4 знать: особенности биологических объектов моделирования и методики экспериментальной оценки их свойств; физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии;	защита лабораторных работ в форме беседы

		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.	
6	Работа с растровыми изображениями в среде Builder C++.	Изучение теории растровых изображений. Изучение инструментов работы с изображениями в среде Builder C++. ПК-3, ПК-4, 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 лабораторных работ в форме беседы
7	Построение МР-изображения	Изучение математических методов реконструкции МР-изображений. Создание программы построения МР-изображений. ПК-3, ПК-4, 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.	защита лабораторных работ в форме беседы
8	Фурье - анализ сигналов и изображений.	Создание программы Фурье - анализа сигналов магнитно-резонансного томографа ПК-3, ПК-4, знать: физические законы и математические методы, лежащие в основе построения изображений медицинской томографии; уметь: использовать	защита лабораторных работ в форме беседы

		компьютерные программы обработки результатов томографических исследований; владеть: практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.	
9	Методы изменения яркости МР-изображений.	Изучение алгоритмов изменения яркости МРТ-изображений. Создание программы изменения яркости МРТ-изображений ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-13, 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 лабораторных работ в форме беседы
10	Методы изменения контраста МР-изображений.	Изучение алгоритмов изменения контраста МР-изображений. Создание программы изменения контраста МРТ-изображений ПК-3, ПК-4 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 лабораторных работ в форме беседы
11	Определение артефактов МР-изображений.	Физиологические артефакты. Артефакты, вызванные физическими явлениями. Артефакты, вызванные неисправностью оборудования. Неправильные действия оператора ПК-3, ПК-4 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 лабораторных работ в форме беседы

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Обработка и анализ медицинских изображений»

	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
	Подготовка к текущему контролю	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. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab: Учебное пособие + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 412 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99358
	Проработка учебного (теоретического) материала	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Обработка и анализ медицинских изображений» 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, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
В	Л	Моделирование проблемных ситуаций, лекция-визуализация.	12
	ПЗ	Учебным планом не предусмотрены	–
	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах.	12
	Итого:		24

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

- опрос по теме;
- лабораторные задания.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Обработка и анализ медицинских изображений»:

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. Трёхмерные 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.Arteфакты изображений в ПЭТ.
18. Аппаратные артефакты ПЭТ.
19. Arteфакты сбора данных ПЭТ.
20. Arteфакты 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. Arteфакты МР-изображений.
43. Физиологические артефакты.
44. Arteфакты, вызванные физическими явлениями.
45. Arteфакты, вызванные неисправностью оборудования.
46. Неправильные действия оператора.
47. ЯМР-спектроскопия.
48. Безопасность при проведении МРТ.
49. Перспективы развития МРТ.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Сизиков, В.С. Прямые и обратные задачи восстановления изображений, спектроскопии и томографии с MatLab: Учебное пособие + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 412 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99358>
2. Смит, С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник / С. Смит. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60986>.
3. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. —

Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103190>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Желтиков, А.М. Сверхкороткие импульсы и методы нелинейной оптики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Желтиков. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59427>.
2. Терещенко, С.А. Методы вычислительной томографии [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59381>
3. 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>

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

№	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	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.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	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».
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.
7.	http://scitation.aip.org	Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP). Тематика баз данных: физика (в т.ч. оптика, акустика, ядерная физика, математическая физика), механика (техническая механика), астрономия, химия и химическая технология, биоинженерия, энергетика, электроника, вычислительная техника (применение компьютеров в науке и технике), приборостроение, строительство.
8.	http://diss.rsl.ru	«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.
9.	http://www.lektorium.tv	«Лекториум ТВ» – видеолекции ведущих лекторов России. Лекториум – on-line – библиотека, где ВУЗы и известные лектории России презентуют своих лучших лекторов. Доступ к материалам свободный и бесплатный. Все видеозаписи публикуются только на основании договоров.
10.	http://mschool.kubsu.ru	Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий.

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)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень программного обеспечения

Программный продукт	Договор/лицензия
Операционная система MS Windows	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Интегрированное офисное приложение MS Office	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Антивирус Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows	Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№	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.	Семинарские занятия	Учебным планом не предусмотрены
3.	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. 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
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для групповых (индивидуальных) консультаций (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 315С. Оснащение: типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, проектор, доска интерактивная.
5.	Текущий контроль,	Аудитория для текущего контроля, промежуточной атте-

	промежуточная аттестация	станции (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 315С. Оснащение: типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций, комплект учебной мебели, доска учебная, проектор, доска интерактивная.
6.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы (350040, г. Краснодар, ул.Ставропольская, 149) аудитория 208С. Оснащение: 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.