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
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 ФИЗИКА ПОСТРОЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений

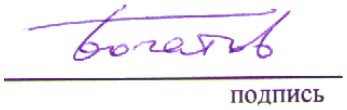
Форма обучения очная

Квалификация магистр

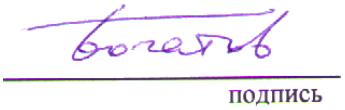
Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Физика построения медицинских диагностических 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"

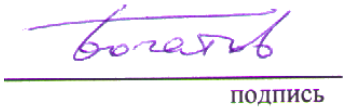
Программу составил:
Н.М. Богатов, профессор


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 14 «16» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 13 «16» апреля 2021 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 изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений» – сформировать знания о физических процессах, используемых для построения медицинских диагностических изображений.

1.2 Задачи освоения дисциплины

Основные задачи дисциплины это:

– изучить физические законы и математические методы формирования медицинских диагностических изображений;

– изучить устройство рентгеновской установки и принцип формирования изображений;

– изучить физические законы построения рентгенодиагностических изображений, изображений компьютерной томографии, изображений магнито-резонансной томографии, изображений позитронно-эмиссионной томографии и ультразвуковой медицинской диагностики.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в цикл дисциплин направления, региональный компонент магистерской программы. Для ее успешного освоения необходимы знания «Биофизики», «Физики взаимодействия излучений с биологической тканью», «Математики», «Компьютерных технологий».

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

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Физика построения медицинских диагностических изображений», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение учебной дисциплины «Физика построения медицинских диагностических изображений» направлено на формирование у обучающихся следующих 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 и физические основы строения биотехнических систем и объектов; методику принятия решений в профессиональной деятельности и виды ответственности за их реализа-	абстрактно мыслить, обобщать, анализировать и систематизировать полученную информацию, уметь оценивать эффективность и результаты профессиональной деятельности, пред-	навыками оценки полученной информации, необходимой для постановки задач, навыками компьютерной визуализации и анимации результатов выполненной работы

№ п.п.	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции		
		знает	**умеет**	**владеет**
		цию	ставлять ее результаты	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			1	-
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**	
Курсовые работы или проекты (КРП)		-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		**71**	**71**	
Проработка учебного (теоретического) материала		25	46	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-
Реферат		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10	25	-
Контроль:		**26,7**	**26,7**	
Подготовка к экзамену		26,7	26,7	
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**	**-**
	в том числе контактная работа	**46,3**	**46,3**	
	зач. ед	**4**	**4**	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре *(для студентов ОФО)*:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Рентгенодиагностические системы получения изображения.	22	3		5	14
2	Рентгеновская трансмиссионная компьютерная томография.	23	3		6	14
3	Получение изображений с помощью радиоизото-	23	3		6	14

	пов.					
4	ЯМР-изображения с пространственной локализацией.	24	3		6	15
5	Ультразвуковая медицинская визуализация.	25	4		7	14
	Итого:		16		30	71

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

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	Рентгенодиагностические системы получения изображения.	Рентгеновская установка и формирование изображений. Взаимодействия квантов. Основные физические параметры. Рентгеновские трубки. Спектры рентгеновского излучения. Геометрическая нерезкость. Приемники изображения. Система "экран-плёнка". Усилители рентгеновского изображения. Ксерорентгенография. Новые методы регистрации. Цифровая рентгенография. Области применения и преимущества цифровых систем.	дискуссия
2	Рентгеновская трансмиссионная компьютерная томография.	Принцип получения изображения данного сечения с помощью рентгеновских лучей. Метод свертки и обратного проецирования. Итерационные методы реконструкции.	дискуссия
3	Получение изображений с помощью радиоизотопов.	Детекторы излучения. Аппаратура визуализации с помощью радиоизотопов. Радионуклиды, применяемые при визуализации. Эмиссионная компьютерная томография. Контроль качества радиоизотопных изображений.	дискуссия
4	ЯМР-изображения с пространственной локализацией.	Физические основы ядерного магнитного резонанса. Процессы релаксации и их измерение. Регистрация и реконструкция ЯМР-изображений. Контроль качества ЯМР-изображений.	дискуссия
5	Ультразвуковая медицинская визуализация.	Физические основы получения ультразвуковых изображений. Основные характеристики ультразвуковых сканеров. Формирование и фокусировка ультразвукового луча. Оценка качества изображения ультразвуковых сканеров.	дискуссия

2.3.2 Лабораторные работы

№ ЛР	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы, формируемые компетенции, знания, умения, навыки	Форма текущего контроля
1	Цифровая обработка и анализ рентгенодиагностических изображений.	Изучение физических законов построения рентгенодиагностических изображений. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества рентгенодиагностических изображений.	Защита лабораторных работ в форме беседы
2	Цифровая обработка и анализ изображений компьютерной томографии.	Изучение физических законов построения изображений компьютерной томографии. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений компьютерной томографии.	Защита лабораторных работ в форме беседы
3	Цифровая обработка и анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии.	Изучение физических законов построения изображений позитронно-эмиссионной томографии.	Защита лабораторных работ в форме беседы
4	Цифровая обработка и анализ изображений магнитно-резонансной томографии.	Изучение физических законов построения изображений магнитно-резонансной томографии. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений магнитно-резонансной томографии.	Защита лабораторных работ в форме беседы
5	Цифровая обработка и анализ изображений ультразвуковой медицинской диагностики.	Изучение физических законов построения изображений ультразвуковой медицинской диагностики. Изменение яркости, контраста, фильтрация, коррекция искажений, выделение границ, определение расстояний, повышение визуального качества изображений ультразвуковой медицинской диагностики.	Защита лабораторных работ в форме беседы

2.3.3 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа данным курсом не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Примерный список тем курсовых проектов

Курсовые проекты учебным планом 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
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1.Сальников, И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 248 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2302 2.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 3.Медицинская визуализация / изд. ООО “Видар”; гл. ред. Г.Г. Кармазановский - Москва : Видар, 2018. - № 1. - 103 с.: ил. - ISSN 2408-9516; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486793
2	Подготовка к текущему контролю	

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,

– в печатной форме на языке Брайля.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению курса «Физика построения медицинских диагностических изображений» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии в процессе самостоятельной работы при поиске информации в Интернете, при использовании программного обеспечения оцифровки и изучения изображений, при подготовке и защите отчетов;
- демонстрационные методы обучения в процессе показа медицинских изображений и презентации отчетов;
- исследовательские методы в обучении в процессе обсуждения отчетов, мысленных экспериментов по физическим процессам построения медицинских диагностических изображений;
- проблемное обучение в процессе обсуждения физических законов построения медицинских диагностических 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: лекционные занятия в форме беседы, дискуссии в процессе защиты лабораторных работ.

Семестр	Вид занятий (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Моделирование проблемных ситуаций, лекция-визуализация.	12
	ПЗ	Учебным планом не предусмотрены	–
	ЛР	Выполнение лабораторных работ в малых группах.	12
	Итого:		24

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Темы для проведения дискуссий

1) Усилители рентгеновского изображения
2) Итерационные методы реконструкции
3) Аппаратура визуализации с помощью радиоизотопов
4) Регистрация и реконструкция ЯМР-изображений
5) Оценка качества изображения ультразвуковых сканеров

Список тем лабораторных работ

1) Цифровая обработка и анализ рентгенодиагностических изображений.
2) Цифровая обработка и анализ изображений компьютерной томографии
3) Цифровая обработка и анализ изображений позитронно-эмиссионной томографии.
4) Цифровая обработка и анализ изображений магнитно-резонансной томографии
5) Цифровая обработка и анализ изображений ультразвуковой медицинской диагно-

стики

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Рентгеновская установка и формирование изображений
2. Взаимодействия квантов
3. Основные физические параметры
4. Рентгеновские трубки
5. Спектры рентгеновского излучения
6. Геометрическая нерезкость
7. Приемники изображения
8. Система "экран-плёнка"
9. Усилители рентгеновского изображения
10. Ксерорентгенография
11. Новые методы регистрации
12. Цифровая рентгенография
13. Области применения и преимущества цифровых систем
14. История возникновения и этапы развития
15. Конфигурация компьютерного томографа
16. Реконструкция изображений в компьютерной томографии
17. Режимы сканирования
18. Качество изображения
19. Этапы развития МРТ
20. Физические основы МРТ
21. Основные блоки МР-томографа
22. Построение изображения
23. Виды изображений
24. Показатели качества изображения
25. Физические основы получения ультразвуковых изображений.
26. Основные характеристики ультразвуковых сканеров
27. Формирование и фокусировка ультразвукового луча
28. Оценка качества изображения ультразвуковых сканеров
29. Артефакты акустического изображения

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

5.1 Основная литература:

1. Сальников, И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 248 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2302
2. 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
3. Медицинская визуализация / изд. ООО “Видар”; гл. ред. Г.Г. Кармазановский - Москва : Видар, 2018. - № 1. - 103 с.: ил. - ISSN 2408-9516; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486793

5.2 Дополнительная литература:

1. Болоздыня, Александр Иванович, Ободовский, Илья Михайлович Детекторы ионизирующих частиц и излучений: принципы и применения : [учебное пособие] /А. И. Болоздыня, И. М. Ободовский - Долгопрудный: Интеллект, 2012
2. Ободовский, Илья Михайлович Основы радиационной и химической безопасности: [учебное пособие] /И. М. Ободовский 2-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2015

5.3. Периодические издания:

1. Врач и информационные технологии
2. Биотехносфера
3. Вестник новых медицинских технологий
4. Медицинская физика
5. Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова
6. Медицинская техника

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. Использование специализированых пакетов математических программ (Math-Lab, MathCad и др.).
2. Работа в MS Office, ОС Linux и Windows при подготовке отчетов по лабораторным работам.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. ПО MS Excel,
2. ПО MS Word,
3. ПО MS PowerPoint
4. ПО Paint

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (**http://www.consultant.ru**)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (**http://www.elibrary.ru)/**

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	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 Комплект учебной мебели - 50 пос. мест.; доска учебная.; ПЭВМ 7 шт. Ноутбук – 2 шт. Проектор, интерактивная доска
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены учебным планом
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 132С Измеритель параметров полупроводников ИППП-01 №000001316156 Спектрофотометр СФ-256УВИ №000001316184 Спектрофотометр СФ-256БИК №000001316185 Цифровой осциллограф GDS-71102 №130051316104 Осциллограф GOS-6031 №130051316104 Генератор сигналов Г4-221/1 № 130051316117 Вольтметр В7-72 № 130051316108 Комплекс спектральный КСВУ № 130061305438. Комплект учебной мебели - 30 пос. мест.; доска учебная. Компьютерная техника с подключением к сети "Интернет": ПЭВМ 15 шт.
4.	Курсовое проектиро-	Аудитория для выполнения курсовых работ

	вание	350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 132С Комплект учебной мебели - 30 пос. мест.; доска учебная. Компьютерная техника с подключением к сети "Интернет": ПЭВМ 15 шт.
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 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
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	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
7.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №205С Комплект учебной мебели на 20 мест, компьютерное оснащение ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета