

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волкова Вера Владимировна
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:11:37
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e03375450804cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы обработки сигналов и изображений в медицине

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Реализуется в семестре	6

Разработано

Доцент кафедры
математического моделирования,
канд. физ.-мат. наук, доц.
Ионисян А.С.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины – сформировать у студентов знания о сущности и значимости информатизации медицины в целом, современных информационных технологиях обеспечения лечебно-диагностического процесса и биомедицинских исследованиях, дать сведения о типах и классификации современных технологий обработки сигналов и изображений в медицине.

Задачи дисциплины.

Изучить и закрепить на практике:

1. Основные методы получения медицинских изображений.
2. Технические средства обработки и регистрации медицинских изображений.
3. Основы цифрового представления изображений.
4. Пространственные методы улучшения биомедицинских изображений.
5. Частотные методы улучшения биомедицинских изображений.
6. Методы восстановления биомедицинских изображений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина изучается в части, формируемой участниками образовательных отношений. Блок дисциплин по выбору.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2. Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ИД-1 ПК-2 владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности;	Студент сможет на практике использовать современные информационные технологии для обработки медицинской информации
	ИД-2 ПК-2 владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Студент изучит основные методы получения медицинских изображений, технические средства обработки и регистрации медицинских изображений, основы цифрового представления изображений, пространственные методы улучшения биомедицинских изображений, частотные методы улучшения биомедицинских изображений, методы восстановления биомедицинских изображений

ПК-5. Способен использовать современные цифровые технологии, специализированное программное обеспечение, методы искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности	ИД-1ПК-5 ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач. ИД-2ПК-5 умеет обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью современных информационных технологий; ИД-3ПК-5 обладает готовностью к участию в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов, современного программного обеспечения, в том числе текстовых редакторов и графических программы; ИД-4ПК-5 владеет современным программным обеспечением, в том числе текстовыми редакторами и графическими программами, средствами подготовки обзоров, отзывов, отчетов, заключений	Формирование клинического мышления; Приобретение специальных врачебных навыков и применение их в практическом здравоохранении
---	--	--

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	72
Лекции/из них практическая подготовка	36
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	36
Самостоятельная работа	36
Формы контроля	
Зачет	

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины	Формируемые компетенции, индикаторы	Очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Основные методы получения медицинских изображений 1. Изображения в системах медицинской диагностики 2. Технические средства обработки и регистрации медицинских изображений	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	4		4	4	Тест
2	Основы цифрового представления изображений 1. Модель формирования изображения 2. Дискретизация и квантование изображений 3. Фундаментальные соотношения между пикселями	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	4		4	4	

3	Пространственные методы улучшения биомедицинских изображений 1. Градационные преобразования изображений 2. Видоизменения гистограмм изображения 3. Методы улучшения изображений на основе арифметико-логических операций 4. Основы пространственной фильтрации 5. Пространственные фильтры повышения резкости изображений 6. Комбинированные методы пространственного улучшения изображений	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	10		10	10	Тест
4	Частотные методы улучшения биомедицинских изображений 1. Введение в Фурье-анализ 2. Сглаживающие частотные фильтры 3. Частотные фильтры повышения резкости 4. Гомоморфная фильтрация	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	10		10	10	
5	Методы восстановления биомедицинских изображений 1. Модель процесса искажения и восстановления изображений 2. Модели шума 3. Подавление шумов пространственная фильтрация 4. Подавление периодического шума частотная фильтрация 5. Оценка искажающей функции 6. Инверсная аильтрация,	ИД-1 ПК-2 ИД-2 ПК-2 ИД-3 ПК-2 ИД-4 ПК-2 ИД-1 ПК-5 ИД-2 ПК-5 ИД-3 ПК-5 ИД-4 ПК-5	8		8	8	Коллоквиум

	7. Винеровская фильтрация, 8. Фильтрация методом минимизации сглаживающего функционала со связью 9. Геометрические преобразования						
	ИТОГО за 6 семестр		36		36	36	
	ИТОГО		36		36	36	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области *(включается при наличии соответствующих занятий)*.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Борисов, А.В.; Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для спо / А. В. Борисов, А. А. Шауэрман. - Цифровая обработка сигналов, 2031-04-15. - Электрон. дан. (1 файл). - Саратов : Профобразование, 2021. - 143 с.
2. Сергиенко, А.Б.; Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013. - 768 с.
3. Синютин, С.А.; Цифровая обработка электрокардиосигнала в микроконтроллерных кардиомониторах Электронный ресурс: Монография / С. А. Синютин, А. В. Леонова. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. - 173 с.
4. Физика визуализации изображений в медицине [Текст]: в 2-х томах. Т.1/ под ред. С. Уэбба; пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 408 с.
5. Шефер, Е.А.; Цифровая обработка изображений : учебное пособие / Е. А. Шефер. - Цифровая обработка изображений, 2031-02-04. - Электрон. дан. (1 файл). - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных

технологий и дизайна, 2019. - 100 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений Электронный ресурс / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард; пер.: Л. И. Рубанов, П. А. Чочиа ; ред. П. А. Чочиа. - Москва: Техносфера, 2012. - 1104 с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде Matlab [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
3. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] / под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2003. – 780 с.
4. Rangayyan, R.M. Biomedical Image Analysis [Text] / R.M. Rangayyan. – CRC Press, Boca Raton, 2005. – 1306 p.
5. Тропченко, А.Ю.; Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки Электронный ресурс: Учебное пособие по дисциплине «Теоретическая информатика» / А. Ю. Тропченко, А. А. Тропченко. - Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки, 2022-10-01. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2009. - 88 с.
6. Федотов А.А. Основы цифровой обработки биомедицинских изображений: учеб. пособие / А.А. Федотов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2013. – 108 с.
7. Цифровая обработка сигналов Электронный ресурс: Учебное пособие / Ю.Н. Матвеев [и др.]. - Цифровая обработка сигналов, 2022-10-01. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. - 166 с.

8.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Федотов А.А. Основы цифровой обработки биомедицинских изображений: учеб. пособие / А.А. Федотов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2013. – 108 с.
2. Шефер, Е.А.; Цифровая обработка изображений : учебное пособие / Е. А. Шефер. - Цифровая обработка изображений, 2031-02-04. - Электрон. дан. (1 файл). - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 100 с.

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

1. <https://www.ncfu.ru/science/elektronnye-resursy/ebs//> - Электронно-библиотечные системы (ЭБС) СКФУ.
2. <http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu> - Поиск в электронном каталоге научной библиотеки СКФУ
3. <http://ru.wikipedia.org> (интернет-энциклопедия Википедия)

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	https://www.ncfu.ru/science/elektronnye-resursy/ebs// - Электронно-библиотечные системы (ЭБС) СКФУ.
2	http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu - Поиск в электронном каталоге научной библиотеки СКФУ

3	www.yandex.ru - Поисковая система Yandex
---	--

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения
Лабораторные занятия	Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: комплект учебной мебели, укомплектованная специализированной мебелью. Оборудование: Автоматические дозаторы. Микроцентрифуга. Шейкер лабораторный. Мешалка магнитная лабораторная. Весы лабораторные. Спектрофотометр. Анализаторы. Центрифуга лаб. настольная. Термошейкер. Фотометр. StatFax.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по

образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.