

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
Институт математики, физики и компьютерных наук
Кафедра информационных систем и методов искусственного интеллекта

Утверждена на заседании
Ученого совета ИМФКН
«___» _____ 20__ г.
Протокол №__

Рабочая программа дисциплины

Методы обработки и анализа медицинских изображений

Направление подготовки
02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Улан-Удэ
2025

Пояснительная записка

Цели освоения дисциплины

Курс посвящен автоматической обработке и анализу видеоданных и изображений в интеллектуальных видеокомпьютерных медицинских системах. Основное внимание уделяется методам и алгоритмам цифровой обработки медицинских изображений и видеоданных, методам видеоаналитики, машинного обучения и анализа данных для решения задач обнаружения, сегментации, классификации объектов интереса. Изучаются методы глубокого обучения, а также смарт-технологии визуализации и формирования видеоизображений (создание панорамных изображений, визуализация изображений, сформированных в узких спектральных диапазонах, синтез изображений с учетом персональных особенностей пользователей и др). В рамках курса анализируются структуры и принципы функционирования реальных медицинских видеокомпьютерных систем, а также особенности обработки видеоданных в них.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина изучается в 3 семестре и является обязательной, входит в вариативную часть блока Б1 ОП по направлению подготовки 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» (магистратура). Основывается на курсах: "Методы и технологии глубокого обучения", "Методы оптимизации", "Технология разработки программного обеспечения", "Экономико-правовые основы рынка программного обеспечения"

В результате освоения дисциплины студент должен:

Планируемые результаты обучения по дисциплине и индикаторы достижения компетенций.

Знать:

- виды и области применения медицинских интеллектуальных видеосистем
- методов обработки, анализа и визуализации видеоданных
- алгоритмы анализа и обработки видеоданных, реализованных в медицинских интеллектуальных видеосистемах различного назначения

Уметь:

- классифицировать типы медицинских интеллектуальных видеосистем
- применять методы обработки, анализа и визуализации видеоданных

Владеть:

- технологиями интеллектуального анализа медицинских видеоданных

Планируемые результаты освоения образовательной программы:

- | | |
|--------|---|
| ПК-1 | Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования |
| ПК-1.2 | Проводит экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта |
| ПК-4 | Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях |
| ПК-4.3 | Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных |

- методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)
- ПК-5 Способен организовать исполнение работ в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ, в том числе при разработке инновационных биотехнических систем и технологий медицинского и физиологического назначения
- ПК-5.1 Проводит научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№	Название разделов дисциплины	Лекция	Лабораторная работа	Самостоятельная работа
Семестр 3		30	30	57
1	Первый раздел	14	6	21
2	Второй раздел	16	24	36

Тематическое планирование курса

Темы

Первый раздел

Семестр 3

Общая характеристика медицинских интеллектуальных видеосистем, методов обработки, анализа и визуализации видеоданных в них

Лекция. 2(0) ч. Различные типы камер, объективов, вычислителей и их параметры. Взаимосвязь качества изображения и основных параметров видеокамеры (усиление, выдержка, фокусное расстояние, диафрагма, частота кадров)

Лекция. 2(0) ч. Классификация медицинских видеосистем систем: по степени участия человека, по характеру решаемых задач, по аппаратной реализации.

Лекция. 2(0) ч. Интеллектуальная медицинская видеосистема. Области применения, решаемые задачи и типы. Особенности обработки, анализа и визуализации видеоданных.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Воспроизведение цветных изображений в медицинских видеосистемах.

Самостоятельная работа. 12(0) ч. 1.1. Различные типы камер, объективов, вычислителей и их параметры. Взаимосвязь качества изображения и основных параметров видеокамеры (усиление, выдержка, фокусное расстояние, диафрагма, частота кадров). 1.2 Классификация медицинских видеосистем: по степени участия человека, по

характеру решаемых задач, по аппаратной реализации. 1.3. Интеллектуальная медицинская видеосистема. Области применения, решаемые задачи и типы. Особенности обработки, анализа и визуализации видеоданных. 2.4. Колориметрия и цветовые пространства. Методы пересчета цветовых пространств. Цветокоррекция. Цветовая калибровка

Обработка изображений в медицинских интеллектуальных видеосистемах.

Персонализация.

Лекция. 2(0) ч. Конвейер обработки изображений в медицинской видеосистеме. Основные принципы построения. Критерии оценки качества формируемых изображений.

Лекция. 2(0) ч. Современные методы шумоподавления. Уровень «State of the art»: NLM, BM3D, нейросетевые.

Лекция. 2(0) ч. Современные методы коррекции яркости и контраста. Уровень «State of the art»: Multi Scale Image Contrast, Adaptive and Integrated Neighborhood Depend-ent Approach for Nonlinear Enhancement (AINDANE), Locally Tuned Nonlinear Technique for Color Image Enhancement, Multi Scale Retinex.

Лекция. 2(0) ч. Колориметрия и цветовые пространства. Методы пересчета цветовых пространств. Цветокоррекция. Цветовая калибровка.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Исследование и разработка методов улучшения эндоскопических (медицинских) изображений

Лабораторная работа. 2(0) ч. Колориметрия и цветовые пространства. Методы пересчета цветовых пространств. Цветокоррекция. Цветовая калибровка.

Самостоятельная работа. 9(0) ч. 2.1. Конвейер обработки изображений в медицинской видеосистеме. Основные принципы построения. Критерии оценки качества формируемых изображений. 2.2 Современные методы шумоподавления. Уровень «State of the art»: NLM, BM3D, нейросетевые. 2.3. Современные методы коррекции яркости и контраста. Уровень «State of the art»: Multi Scale Image Contrast, Adaptive and Integrated Neighborhood Dependent Approach for Nonlinear Enhancement (AINDANE), Locally Tuned Nonlinear Technique for Color Image Enhancement, Multi Scale Retinex.

Второй раздел

Семестр 3

Методы анализа видеоданных в медицинских интеллектуальных видеосистемах

Лекция. 2(0) ч. Регрессионный анализ. Регрессионные модели. Метод опорных векторов. Леса решающих деревьев.

Лекция. 2(0) ч. Задача кластеризации. Алгоритмы k – средних и с-средних. Оценка качества кластеризации. Процесс кластеризации. Применение кластерного анализа.

Лекция. 2(0) ч. Нейронные сети и глубокое обучение в медицинских видеосистемах

Лабораторная работа. 4(0) ч. Задачи классификации и регрессии.

Лабораторная работа. 4(0) ч. Задача кластеризации

Лабораторная работа. 4(0) ч. Нейронные сети и глубокое обучение в медицинских видеосистемах

Самостоятельная работа. 12(0) ч. 3.1 Основы теории оптимизации. Основные задачи оптимизации. Скалярная и векторная оптимизация. Целевая функция и ее свойства. Предварительное исследование целевой функции. Методы поиска минимума функций одной переменной. Методы поиска минимума функций многих переменных. Признаковое описание объекта и признаковое пространство. Задачи классификации и регрессии. 3.2 Регрессионный анализ. Регрессионные модели. Метод опорных векторов. Леса решающих деревьев. 3.3 Задача кластеризации. Алгоритмы k – средних и с-средних. Оценка качества кластеризации. Процесс кластеризации. Применение кластерного анализа. 3.4. Нейронные сети и глубокое обучение в медицинских видеосистемах

Методы визуализации в медицинских интеллектуальных видеосистемах

Лекция. 2(0) ч. Синтез панорамных изображений

Лекция. 2(0) ч. Синтез трехмерных изображений.

Лекция. 2(0) ч. Визуализация гиперспектральных и узкополосных изображений.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Визуализация гиперспектральных и узкополосных изображений

Самостоятельная работа. 16(0) ч. 4.1 Синтез панорамных изображений. 4.2. Синтез трехмерных изображений. 4.3. Визуализация гиперспектральных и узкополосных изображений.

Примеры алгоритмов анализа и обработки видеоданных, реализованных в медицинских интеллектуальных видеосистемах различного назначения

Лекция. 2(0) ч. Примеры решений в медицинских видеокомпьютерных системах. Общие вопросы и специфика медицинских данных.

Лекция. 2(0) ч. Примеры решений в гиперспектральных видеокомпьютерных системах. Общие вопросы и специфика гиперспектральных данных.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Примеры решений в видеокомпьютерных системах технического зрения.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Примеры решений в медицинских видеокомпьютерных системах

Лабораторная работа. 2(0) ч. Примеры решений в гиперспектральных видеокомпьютерных системах.

Лабораторная работа. 4(0) ч. Примеры решений в видеокомпьютерных системах технического зрения.

Самостоятельная работа. 8(0) ч. 5.1 Примеры решений в медицинских видеокомпьютерных системах. Общие вопросы и специфика медицинских данных. 5.2. Примеры решений в гиперспектральных видеокомпьютерных системах. Общие вопросы и специфика гиперспектральных данных. 5.3. Примеры решений в видеокомпьютерных системах технического зрения.

БРС

Семестр	Контрольные точки	Баллы
3	Текущий контроль в разделе «Первый раздел»	
	Практические задания	30
3	Текущий контроль в разделе «Второй раздел»	
	Практические задания	30
3	Экзамен	
	Теоретические вопросы	40

Итого за семестр 3: 100

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

Образовательные технологии (в том числе на занятиях, проводимых в интерактивных формах).

Периодически используется технология проблемного обучения. Студентам даются сырые статистические данные из некоторой прикладной области (психология, социология, медицина, экономика и т.д.). Преподаватель формулирует задачу с точки зрения предметной области. Студенту необходимо правильно формализовать задачу и выбрать соответствующий метод анализа, затем решить ее с помощью специализированного программного пакета. Полученный результат необходимо интерпретировать с точки зрения предметной области.

Лекционные и лабораторные занятия проводятся с использованием презентаций.

Учебно-методические материалы, в том числе методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания к лекционным занятиям.

1. Если во время лекции все же не совсем разобрались в отдельных моментах раскрываемой темы, рекомендуется в индивидуальном порядке уточнить непонятные разделы у преподавателя во время лекции (поднять руку и задать вопрос), либо после нее. Скромность - качество замечательное, но в отдельных случаях быть скромным просто неразумно.

2. Для того, чтобы составлять качественные конспекты лекций, важно понять, что конспект – не дословно записанная речь преподавателя. Преподаватель вообще не обязан диктовать текст лекции под запись, он ведет согласно плану. Таким образом, в течение лекции студент тратит большую часть времени на восприятие информации, меньшую его часть – на ее запись.

3. Для повышения эффективности конспектирования материала рекомендуется воспользоваться следующими рекомендациями: 1) Убирайте только середину слова, а не середину и окончание (например, удачный «эф-ть», не удачный «эф.»). 2) В процессе лекции пишите часть слова, затем в тексте оставляйте место для второй его части, а на

перерыве или после занятий (пока не забыли, о чем шла речь) вписывайте оставшуюся часть слова.

3) Заменяйте длинные русские слова короткими иностранными, например, несколько – some, выигрывать – win, использовать – use, экономический – economic и т.д.

Методические указания к лабораторным (практическим) занятиям.

1. В ходе лабораторных занятий обучающиеся фактически впервые сталкиваются с самостоятельной практической деятельностью в конкретной области – содействует становлению студентов как будущих специалистов. Поэтому, необходимо студенту проявить здесь особое усердие и получить ощутимый результат.

2. Результаты выполнения лабораторных (практических) работ нужно оформить в виде отчета. Как правило, отчет состоит из 3-х частей: план отчета (общая структура задания); расчетные формулы, блок-схема алгоритма, принципиальная часть программного кода, применяемые методы и средства (библиотеки, модули, структуры данных, службы, шаблоны классов, математические методы ит.п.), авторский проект решения задачи; выводы.

3. Перед сдачей лабораторных работ (практических заданий) необходимо повторить теоретический материал для более глубокого понимания и грамотного комментирования выполненной работы преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе студента.

1. Выполняйте внеаудиторное задание в день его получения, а накануне занятия повторите его.

2. Для успешного выполнения задания создайте условия, которые отвечают требованиям гигиены умственного труда: удобное место, достаточное освещение, тишина, перерывы, необходимое оборудование.

3. Начинайте выполнять задание с его осмысления: определите цель, содержание, степень новизны, уровень усвоения, объем, сроки, этапы и приемы выполнения. Спланируйте и соблюдайте затем последовательность действий. Познакомьтесь с алгоритмом и эталоном выполнения задания.

4. Изучите вначале теоретическую основу задания (закон, правило, первоисточник и др.), затем принимайтесь за практическую работу.

5. Старайтесь выполнять задание самостоятельно, применяя знания и умения, усвоенные ранее.

6. Определите свой оптимальный ритм и режим работы.

7. Помните, что следование рекомендациям научной организации учебного труда экономит время, способствует достижению наилучших результатов.

Оценочные средства

По данной дисциплине разработаны оценочные средства, критерии их оценивания, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (в приложении).

Список литературы

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная

1. [Манга: Машинное обучение](https://e.lanbook.com/book/179473)/Араки М.. —Москва: ДМК Пресс, 2020. —214 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179473>

2. [Искусственные нейронные сети](https://e.lanbook.com/book/310184): учебник для вузов/Ростовцев В. С.. —Санкт-Петербург: Лань, 2023. —216 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/310184>

Дополнительная

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации/С. Осовский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. —М.: Финансы и статистика, 2002. —343 с.
2. [Искусственный интеллект. Инженерия знаний](https://urait.ru/bcode/494205): Учебное пособие для вузов/Загоруйко Ю. А., Загоруйко Г. Б.. —Москва: Юрайт, 2022. —93 с.
Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494205>

Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Обухова Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. Современные методы шумоподавления и особенности их применения для медицинских эндоскопических изображений. DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов, т.8 (3), 2018, с. 189-192
2. Взаимосвязь качества изображения и основных параметров видеокамеры (усиление, выдержка, фокусное расстояние, диафрагма, частота кадров). (Фотокинетика, 1981, с. 215.)
(<https://lantorg.com/article/kak-vybrat-videokameru-ch2-harakteristikivideokamer>)
3. О.В. Емельянов, А.И. Мазуров. Воспроизведение цветных изображений в медицинских видеосистемах. Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2006. Вып. 1, стр. 47-53
4. Обухова Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. Цифровая обработка эндоскопических изображений для систем поддержки врачебных решений, Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. №6, 2018, стр. 54-65
5. Обухова Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. «Исследование и разработка методов улучшения эндоскопических (медицинских) изображений» // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. №2, 2019, стр. 22-30.
6. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. Издательство «Мир», Москва, 1978, 592 с.
7. Ногин В.Д., Протодяконов И.О., Евлампиев И.И. Основы теории оптимизации. Учеб. пособие под ред. И. О. Протодяконова. - М.: Высш. шк. 1986, с. 384
8. Обухова Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. Мультиспектральный экспертноконсультрующий комплекс для диагностики онкологических изменений шейки матки. Биотехносфера №2, 2017, с. 48-57
9. Дж. Ту, Р. Гонсалес «Принципы распознавания образов», Издательство «Мир», Москва 1978, стр. 109—112
10. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. -М.: МИИГАиК, 2008. -160 с.)
11. Шереметьева Т. А., Филиппов Г. Н., Малов А. М., МЕТОД ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ, Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, №9 (43)
12. N. Obukhova, A. Motyko, A. Pozdeev. Chapter «Methods of Endoscopic Images Enhancement and Analysis in CDSS» in Intelligent Systems Reference Library, vol. 175, «Computer Vision in

Control Systems -5: Advanced Decisions in Technical and Medical Applications», Springer, 2020, pp. 225-264

13. Обухова

Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. «Мультиспектральный экспертноконсультирующий комплекс для диагностики онкологических изменений шейки матки» // Биотехносфера №2, 2017, стр. 48-57.

14. Обухова Н.А., Мотыко А.А., Поздеев А.А. «Цифровая обработка эндоскопических изображений для систем поддержки врачебных решений» // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. №6, 2018, стр. 54-65.

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

Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <https://my.bsu.ru/>

GitHub (веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки):

<https://github.com/>

ANACONDA (дистрибутив языков программирования Python и R, включающий набор популярных свободных библиотек, объединённых проблематиками науки о данных и машинного обучения): <https://www.anaconda.com/>

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Кабинет для лекционных занятий с мультимедийным оборудованием.

Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
Институт математики, физики и компьютерных наук
Кафедра информационных систем и методов искусственного интеллекта

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине

Методы обработки и анализа медицинских изображений

Направление подготовки
02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Улан-Удэ
2025

**Паспорт фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине
«Методы обработки и анализа медицинских изображений»**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

- ПК-1 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования
- ПК-1.2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта
- ПК-4 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях
- ПК-4.3 Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)
- ПК-5 Способен организовать исполнение работ в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ, в том числе при разработке инновационных биотехнических систем и технологий медицинского и физиологического назначения
- ПК-5.1 Проводит научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

Этапы формирования компетенции

Семестр	Вид контроля	Оценочные средства
3 семестр	Текущий	Практические задания
	Итоговый (экзамен)	Теоретические вопросы к экзамену

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидность: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- определенность: оценочные средства должны быть понятны каждому обучающемуся;
- однозначность: одинаковость оценки качества оценочного средства;
- надежность: использование единообразных показателей и критериев для оценивания достижений.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Показатели оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания	Официальный цифровой эквивалент оценки
Знать:	Высокий	85 – 100	5

- виды и области применения медицинских интеллектуальных видеосистем - методов обработки, анализа и визуализации видеоданных - алгоритмы анализа и обработки видеоданных, реализованных в медицинских интеллектуальных видеосистемах различного назначения Уметь: - классифицировать типы медицинских интеллектуальных видеосистем - применять методы обработки, анализа и визуализации видеоданных Владеть: - технологиями интеллектуального анализа медицинских видеоданных		баллов	(отлично)
	Базовый	70 – 84 баллов	4 (хорошо)
	Пороговый	60-69 баллов	3 (удовлетворительно)

Балльно-рейтинговая система

Для текущего и итогового контроля качества обучения студентов и магистрантов применяется балльно-рейтинговая система, разработанная в соответствии с «Положением об организации учебного процесса с применением кредитно-модульной системы обучения», утвержденным Учебно-методическим советом ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет» от 20 февраля 2012 г. Целью БРС является определение уровня успешности освоения (завершения изучения) обучающимися учебных дисциплин (модулей, циклов) через балльные оценки и рейтинги качества сформированных знаний, умений, профессиональных компетенций, накапливаемые в соответствии с измеряемыми в зачетных единицах трудоемкостями каждого цикла (модуля, дисциплины) и основной образовательной программы в целом.

1. Общая максимальная сумма баллов, которую студент может набрать по дисциплине в течение семестра – 100 баллов: 60 баллов текущий контроль и 40 баллов итоговый контроль (экзамен).

2. Минимальная сумма баллов, при которой студент допускается к экзамену (итоговому контролю), равна 20 баллам.

3. Минимальная сумма баллов, при которой студент получает положительную итоговую оценку по дисциплине равна 60 баллам (60% от 100 баллов).

4. Максимальная оценка за выполнение одной лабораторной работы – 10 баллов.

Связь между четырехбалльной и столбалльной системами оценки качества обучения студентов

Оценка	Рейтинговые баллы
Отлично	80-100
Хорошо	70-80
Удовлетворительно	60-70

ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Практическое задание №1. Основы цифрового представления медицинских изображений

Цель: Ознакомление студентов с основными принципами цифрового представления медицинских изображений, изучение форматов хранения и способов передачи медицинских данных.

Задачи:

- Понимание структуры формата DICOM.
- Освоение основных команд библиотеки SimpleITK/PyDicom для чтения и отображения DICOM-изображений.
- Создание простого скрипта Python для загрузки и просмотра изображений.

Практическое задание:

Создать программу на Python для открытия, масштабирования и сохранения медицинских изображений в формате DICOM.

Практическое задание №2. Обнаружение краев и морфологическая обработка

Цель: Овладеть базовыми методами обнаружения границ и сегментирования медицинских изображений.

Задачи:

- Использование алгоритмов Canny/Sobel для детекции краёв.
- Применение операций морфологической обработки (эрозия, дилатация).
- Оценка влияния параметров фильтров на качество изображения.

Практическое задание:

Разработать алгоритм выделения границы опухоли головного мозга на МРТ снимке.

Практическое задание №3. Выделение ключевых признаков медицинских изображений

Цель: Научиться извлекать информативные признаки (цветовые, текстурные, геометрические) из медицинских изображений.

Задачи:

- Изучение библиотек OpenCV и scikit-image для вычисления LBP, GLCM, HOG и прочих характеристик.
- Проведение сравнительного анализа различных методов описания текстуры.

Практическое задание:

Реализовать методологию оценки плотности ткани легких на рентгенограмме с использованием текстурных признаков.

Практическое задание №4. Автоматизированная сегментация органов и патологий

Цель: Освоение автоматизированных методов сегментации, применяемых в медицинском анализе изображений.

Задачи:

- Работа с инструментами сегментации U-Net и Mask R-CNN.
- Реализация и оценка эффективности метода сегментации опухолей печени на КТ срезах.

Практическое задание:

Создание модели сегментации кист почек на УЗИ-исследованиях.

Практическое задание №5. Диагностика сердечно-сосудистых заболеваний на основе ЭКГ

Цель: Программирование методик анализа электрокардиографических сигналов для распознавания аритмий и ишемической болезни сердца.

Задачи:

- Освоение базовых статистических показателей для анализа временных рядов ЭКГ.
- Исследование моделей глубоких нейронных сетей для классификации нарушений ритма.

Практическое задание:

Написать скрипт для идентификации мерцательной аритмии по данным ЭКГ пациента.

Практическое задание №6. Компьютерная диагностика болезней глазного дна

Цель: Применять методы компьютерной диагностики офтальмологии на примере ретинальных изображений.

Задачи:

- Определение оптического диска и кровеносных сосудов на фотографиях глазного дна.
- Прогноз риска развития диабетической ретинопатии с использованием свёрточных нейронных сетей.

Практическое задание:

Осуществить разработку программы для классификации стадий диабетической ретинопатии на основании фотографий глазного дна.

Практическое задание №7. Интерактивная визуализация медицинских данных

Цель: Изучить инструменты интерактивной трехмерной визуализации и применить их для анализа сложных медицинских данных.

Задачи:

- Использование библиотеки VTK или PyVista для построения объёмных моделей внутренних органов.
- Выполнение пространственного рендеринга виртуальной реальности.

Практическое задание:

Создать приложение для навигации хирурга в ходе процедуры внутривенной ангиографии.

Критерии оценивания практических заданий:

- Выполнение всех пунктов (80%)
- Ясность изложения материала и аккуратность оформления отчёта (10%)
- Правильность и полнота выводов (10%)
- Максимальный балл за практическое задание – 5 баллов

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Часть I. Теоретические основы

1. Что такое медицинское изображение? Какие существуют типы медицинских изображений?
2. Назначение и особенности стандарта DICOM.
3. Принцип записи и считывания цифровых изображений в медицинских системах.
4. Особенности строения цифровых медицинских изображений и понятие разрешения.
5. Форматы файлов и стандарты сжатия изображений в медицине.
6. Что такое сигнал и изображение? Их связь и различия.
7. Основные цели и задачи обработки медицинских изображений.

8. Способы устранения шума и искажений на медицинских изображениях.
9. Методы увеличения резкости и повышения контрастности изображений.
10. Что такое сегментация изображения и её применение в медицине?
11. Виды преобразований изображений (аффинные, перспективные, нелинейные). Когда они применяются?
12. Как используется Фурье-преобразование в медицинской диагностике?
13. Объясните принципы обработки медицинских изображений с помощью Wavelet-анализа.
14. В чём отличие между локальным и глобальным методом пороговизации?
15. Для чего применяется гистограмма изображения и как она строится?
16. Опишите алгоритм водоразделов (Watershed segmentation) и его роль в медицинской диагностике.
17. Что такое анализ формы объектов на изображении и его значение в клинической практике?
18. Почему важно учитывать шумы и аномалии на изображениях в процессе диагностики?
19. Что такое реконструкция изображений и какие технологии для неё применяются?
20. Перечислите преимущества и недостатки популярных методов восстановления изображений.

Часть II. Современные технологии и методы анализа

21. Дайте определение термина «машинное зрение» и перечислите сферы его применения в медицине.
22. Чем отличаются традиционные методы анализа изображений от методов на основе искусственного интеллекта?
23. Приведите примеры успешных приложений методов глубокого обучения в медицинской диагностике.
24. Какие виды нейронных сетей чаще всего используются для обработки медицинских изображений?
25. Расскажите о методах машинного обучения, используемых для предсказания рисков заболеваний по медицинским изображениям.
26. Какой вклад вносят свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNNs) в диагностику онкозаболеваний?

27. Какие проблемы возникают при обучении искусственных нейронных сетей на медицинских данных?
28. Какие критерии оценивания точности моделей применяются в медицинской диагностике?
29. Охарактеризуйте перспективы внедрения новых биометрических технологий в здравоохранении.
30. Возможности и ограничения существующих методов обработки и анализа трёхмерных медицинских изображений.
31. Отличительные черты графовых моделей и их использование в медицинской диагностике.
32. Что такое метод Active Contour («активные контуры») и как он помогает анализировать медицинские изображения?
33. Что такое суперпиксель и зачем он нужен в медицинских приложениях?
34. Раскройте суть понятия «Регистрация изображений» и расскажите о её значимости в хирургии и лучевой терапии.
35. Описать структуру данных FEMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging) и возможные направления их анализа.
36. Назовите современные тенденции в развитии аппаратуры для получения медицинских изображений.
37. Зачем нужны дополнительные метаданные (метки) при работе с цифровыми медицинскими изображениями?
38. Значение стандартизации данных и протоколов передачи изображений в телемедицинских сетях.
39. Проблема этичности и конфиденциальности данных при передаче и хранении медицинских изображений.
40. Подходы к защите персональных данных и обеспечение информационной безопасности медицинских изображений.

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос

Критерий	Требования	Баллы
Знание и понимание теоретического материала	Рассматриваемые понятия определяются четко и полно, приводятся соответствующие примеры	10
	Используемые понятия строго соответствуют теме	8
Анализ и оценка информации	Объясняются альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему	8
	Дается личная оценка проблеме	6
Построение суждений	Изложение ясное и четкое	4

	Приводятся различные точки зрения и их личная оценка (примеры применения, плюсы и минусы)	4
	Итого	40