

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОБРАБОТКА БИОМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Специальность: **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**

Кафедра **МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

### 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Обработка биомедицинских изображений» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Обработка биомедицинских изображений»

### 2. Перечень оценочных средств

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине «Обработка биомедицинских изображений» используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2	Ситуационные задачи	Способ контроля, позволяющий оценить критичность мышления и степень усвоения материала, способность применить теоретические знания на практике.	Перечень задач
3	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	Индивидуальный опрос	Средство контроля, позволяющее оценить степень раскрытия материала	Перечень вопросов

### 3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и видов оценочных средств

п/п №	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	УК-1	Основы формирования биомедицинских изображений, полученных посредством использования различных методов диагностики (кт, мрт, узи).	Введение. Физические принципы, лежащие в основе методов компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии и ультразвуковой диагностики.
2.	УК-1	Введение в компьютерное зрение. Обработка изображений.	Формирование изображения у человека. Поиск аналогий между глазом человека и видеокамерой. Разбор классических алгоритмов пространственной и частотной обработки изображений (сглаживание изображений, повышение резкости, выделение контуров, и т.д.)
3.	УК-1	Глобальные и локальные признаки изображений.	Поиск, классификация и аннотирование изображений. Методы сравнения

			<p>изображений. Признаки изображений и их свойства. Текстовые и визуальные признаки. Комбинирование признаков. Цветовые моменты. Цветовые гистограммы. Функции расстояния для гистограмм. Квантование пространства при построении гистограмм. Квантование пространства при помощи кластеризации. Недостатки гистограмм. Гистограммы с информацией и пространственном расположении цветов. Матрицы смежности. Вейвлет-признаки. Фильтр Габора. Фильтры разреженного кодирования. Признаки формы. Признаки границы.</p> <p>Методы сопоставления фрагментов изображений. Особые точки изображений. Свойства особых точек. Сравнение изображений при помощи локальных признаков. Угловые точки, их значимость. Детекторы угловых точек. Детектор Моравица. Детектор Харриса. Многомасштабное представление изображений. Прореживающая выборка. Алиасинг. Масштабно-независимые детекторы. Лапласиан гауссиана (LoG). Разность гауссианов (DoG). SIFT дескриптор.</p>
4.	УК-1	<p>Параметрические модели и классические методы классификации изображений.</p>	<p>Параметрические модели – задачи и методы. Метод наименьших квадратов. Метод полных наименьших квадратов. Поиск максимума правдоподобия. Робастные методы (М-оценки, RANSAC). Схемы голосования. Преобразование Хафа. Типы классификации (бинарная, многоклассовая). Категории объектов. Распознавание категорий человеком. Попиксельное сравнение. 16-NN. Колоризация. Признаки: WoW (мешок визуальных слов). Визуальные словари. Методы машинного обучения для предсказания категории. Логистическая регрессия. SVM. Деревья.</p>
5.	УК-1	<p>Нейросетевые методы классификации изображений. Представление и развитие архитектуры нейронных сетей.</p>	<p>Нейросети. Линейная модель МакКаллока-Питтса. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Правила Хэбба и Розенблата. Теорема Новикова. Приближение функций нейросетью. Задание нейросети. Многослойная нейросеть. Линейный перцептрон. Алгоритм backpropagation. Функции активации (сигмоид,</p>

			гиперболический тангенс, ReLU, leaky ReLU). Softmax-преобразование. Обучение весов. Minibatch. Метод моментов. Методы второго порядка. Подбор шага. Свёрточные сети. Batch normalization layer. Активации изображения на разных слоях. Максимальный отклик фильтра. t-SNE. Деконволюция нейронной сети. Эволюция признаков изображений в процессе обучения нейронной сети. Примеры нейронных сетей.
--	--	--	---

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п / п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	кол-во вопросов в задании	кол-во вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1	9	контроль освоения темы	Основы формирования биомедицинских изображений, полученных посредством использования различных методов диагностики (кт, мрт, УЗИ).	контрольная работа	1	10
2	9			тестирование	8	1
3	9			собеседование	2	10
4	9	контроль освоения темы	Введение в компьютерное зрение. Обработка изображений.	устный доклад	1	10
5	9			собеседование	2	10
6	9					
7	9	контроль освоения темы	Глобальные и локальные признаки изображений.	устный доклад	1	10
8	9			собеседование	2	10
9	9	контроль освоения темы	Параметрические модели и классические методы классификации изображений.	устный доклад	1	10
10	9			собеседование	2	10
11	9	контроль освоения	Нейросетевые методы	устный доклад	1	10

	темы	классификации изображений.	собеседование	2	10
		Представление и развитие архитектуры нейронных сетей.	контрольная работа	1	10

*\*формы текущего контроля: контроль самостоятельной работы студента (КСР), контроль освоения темы (КОТ); формы промежуточной аттестации (Пр.А): зачет.*

## 5. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### *Перечень вопросов к зачету*

1. 1. Физические принципы компьютерной томографии. Принципы получения кт-изображения.
2. 2. Физические принципы магнитно-резонансной томографии. Принципы получения мрт-изображения.
3. 3. Физические принципы ультразвуковой диагностики. Принципы получения уз-изображения
4. 4. Для каких задач может потребоваться анализ изображений?
5. 5. Зрительное восприятие человека.
6. 6. Что такое цифровое изображение?
7. 7. Модели цветowych пространств.
8. 8. Пространственное и частотное представление изображений.
9. 9. Спектральный анализ.
10. 10. Гистограммы. Для чего может быть полезен анализ гистограмм?
11. 11. Линейная и нелинейная фильтрация.
12. 12. Пространственные и частотные фильтры.
13. 13. Теорема о свертке.
14. 14. Сглаживающие фильтры.
15. 15. Фильтры повышения резкости.
16. 16. Основы фильтрации и морфологии для выделения семантических компонент на изображении.
17. 17. Применение простейших фильтров к изображениям.
18. 18. Перечислите глобальные признаки изображений.
  19. 19. Текстовые и визуальные признаки. Комбинирование признаков.
  20. 20. Цветовые моменты. Цветовые гистограммы. Функции расстояния для гистограмм. Квантование пространства при построении гистограмм.
  21. 21. Квантование пространства при помощи кластеризации. Недостатки гистограмм. Гистограммы с информацией и пространственном расположении цветов.
  22. 22. Матрицы смежности.
  23. 23. Вейвлет-признаки.
  24. 24. Фильтр Габора. Фильтры разреженного кодирования.
  25. 25. Признаки формы. Признаки границы.
19. 26. Методы сопоставления фрагментов изображений. Особые точки изображений. Свойства особых точек.

20. 27. Сравнение изображений при помощи локальных признаков.
21. 28. Угловые точки, их значимость. Детекторы угловых точек. Детектор Моравица. Детектор Харриса.
22. 29. Многомасштабное представление изображений. Прореживающая выборка. Алиасинг.
23. 30. Масштабно-независимые детекторы. Лапласиан гауссиана (LoG). Разность гауссианов (DoG). SIFT дескриптор.
  31. Параметрические модели – задачи и методы.
  32. Метод наименьших квадратов. Метод полных наименьших квадратов.
  33. Робастные методы (М-оценки, RANSAC). Схемы голосования. Преобразование Хафа.
24. 34. Типы классификации (бинарная, многоклассовая). Категории объектов. Распознавание категорий человеком.
25. 35. Попиксельное сравнение. 16-NN. Колоризация. Признаки: BoW (мешок визуальных слов). Визуальные словари.
26. 36. Методы машинного обучения для предсказания категории. Логистическая регрессия. SVM. Деревья.
  37. Нейросети. Линейная модель МакКаллока-Питтса.
  38. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск.
  39. Правила Хэбба и Розенблата.
  40. Теорема Новикова.
  41. Приближение функций нейросетью.
  42. Задание нейросети. Многослойная нейросеть.
  43. Линейный персептрон.
  44. Алгоритм backpropagation.
  45. Функции активации (сигмоид, гиперболический тангенс, ReLU, leaky ReLU).
  46. Softmax-преобразование. Обучение весов. Minibatch.
  47. Метод моментов.
  48. Методы второго порядка.
  49. Подбор шага.
  50. Свёрточные сети.
27. 51. Batch normalization layer.
28. 52. Активации изображения на разных слоях.
29. 53. Максимальный отклик фильтра.
30. 54. t-SNE. Деконволюция нейронной сети.
31. 55. Эволюция признаков изображений в процессе обучения нейронной сети.

### *Тестовые вопросы*

1. Для КТ характерно:
  - а. введение в тело больного радиофармацевтического препарата;
  - б. облучение тела больного пучком рентгеновского излучения;
  - в. трехмерная реконструкция накопления радионуклидов в организме;
  - г. трехмерная реконструкция структур организма на основе различия в пропускании рентгеновских лучей.
  
2. Каналы, используемые для кодирования цвета пикселей и для воспроизведения цвета в дисплеях:
  - а. желтый

- б. зеленый
- в. красный
- г. синий

### *Примеры проверочной самостоятельной работы*

1. Градационное преобразование вида  $T(r) = ar + b$ .

А) Реализуйте самостоятельно функцию градационного преобразования такого вида, просто с помощью попиксельного обхода изображения. Примените его к изображению Lena.jpg с параметрами  $a = 2$ ,  $b = 100$ . Примените к исходному изображению стандартную функцию `convertTo` с теми же параметрами. Убедитесь, что получилось одно и то же.

Б) Примените градационное линейное преобразование  $T(r) = ar + b$  к изображению Lena.jpg со следующими наборами параметров: 1)  $a = 0.5$ ,  $b = 0$ ; 2)  $a = 1$ ,  $b = -12$ ; 3)  $a = 2$ ,  $b = 0$ ; 4)  $a = 2$ ,  $b = -255$ ; 5)  $a = 1$ ,  $b = 125$ .

Состыкуйте (при помощи конкатенации по всем трем каналам) результаты для вариантов 1) и 2) и для вариантов 3), 4), 5). Сохраните два полученных состыкованных изображения.

2. Загрузите изображение Lena.jpg. Переведите изображение в градации серого. Примените к серому изображению операцию линейного растяжения диапазона яркостей (`normalize`) и эквализации гистограммы (`equalizeHist`). Постройте разность полученных результатов. Состыкуйте в одно изображение в градациях серого результат линейного растяжения, эквализации и их разности. Сохраните полученное состыкованное изображение.

3. Реализуйте функцию добавления шума «соль и перец» для одноканального изображения. Входные параметры: `src` – исходная одноканальная матрица  $M$  at,  $p$  – вероятность замещения исходных значений на 0,  $q$  – вероятность замещения исходных значений на 255. Загрузите изображение Lena.jpg, выделите каналы изображения в отдельные матрицы (`split`), добавьте шум «соль и перец» в каждый канал при помощи реализованной Вами функции с параметрами: 1)  $p = q = 0.05$ ; 2)  $p = q = 0.1$ ; 3)  $p = q = 0.15$ . Сохраните полученные изображения.

4. Реализуйте функцию добавления аддитивного белого гауссова шума для одноканального изображения. Входные параметры: `src` – исходная одноканальная матрица  $M$  at, `mean` – математическое ожидание генерируемого шума, `stddev` – стандартное отклонение генерируемого шума. Для генерации шума можно воспользоваться функцией `randn`. Загрузите изображение Lena.jpg, выделите каналы изображения в отдельные матрицы (`split`), добавьте белый гауссов шум в каждый канал при помощи реализованной Вами функции с параметрами: 1) `mean = 0`, `stddev = 30`; 2) `mean = 0`, `stddev = 60`; 3) `mean = 50`, `stddev = 30`. Сохраните полученные изображения.

**Примеры зачетных билетов**

<p><b>ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России</b>  <b>КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ</b></p> <p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Пространственное и частотное представление изображений.          2. Матрицы смежности.</p>
<p><b>ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России</b>  <b>КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ</b></p> <p><b>Билет № 2</b></p> <p>1. Теорема о свертке.          2. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск.</p>

**6. Критерии оценивания результатов обучения**

Для зачета:

Результаты обучения	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Могут быть допущены несущественные ошибки
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, выполнены все задания. Могут быть допущены несущественные ошибки.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач. Могут быть допущены несущественные ошибки.
Мотивация (личностное отношение)	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют	Проявляется учебная активность и мотивация, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Средний/высокий

Для тестирования:



Оценка «5» (Отлично) - баллов (100-90%)  
Оценка «4» (Хорошо) - балла (89-80%)  
Оценка «3» (Удовлетворительно) - балла (79-70%)  
Менее 70% – Неудовлетворительно – Оценка «2»

Полный комплект оценочных средств для дисциплины «Обработка биомедицинских изображений» представлен на портале СДО Приволжского исследовательского медицинского университета – *ссылка (<https://sdo.pimunn.net/course/view.php?id=4665>)*

Разработчик(и):

Другова Ольга Валентиновна, к.б.н., доцент кафедры медицинской биофизики

«18» января 2023 г.