

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.9 Автоматизированный анализ биомедицинских изображений

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Искусственный интеллект в биотехнических системах

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	14	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	28	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	БД	СОГЛАСОВАНО	Д.Г. Хафизов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

		(наименование кафедры)	
22.01.2024	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Рыбаков Алексей Евгеньевич, генеральный директор ООО "Омега-софт"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-6 Способен к разработке и проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств	ПК-6.1 Разрабатывает методики медико-биологических исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	<b>знания:</b> методов и техники распознавания образов <b>умения:</b> выбирать методы изучения свойств биологических объектов <b>навыки:</b> разработки программ проведения научных исследований
	ПК-6.2 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений	<b>знания:</b> физических и математических моделей сигналов, феноменологических биофизических процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия биотехнических систем и медицинских изделий <b>умения:</b> формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования инновационных биотехнических систем и медицинских изделий <b>навыки:</b> разработки физических, феноменологических, математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов для целей проектирования и исследования инновационных биотехнических систем и медицинских изделий
	ПК-6.3 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий	<b>знания:</b> методов математического моделирования биологических процессов, биотехнических систем и технологий <b>умения:</b> выполнять математическое моделирование процессов и объектов, инновационных биотехнических систем и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования <b>навыки:</b> моделирования технологий и процессов их интегрирования при исследовании биологических объектов и инновационных биотехнических систем и медицинских изделий с использованием стандартных программных средств

	ПК-6.4 Проводит медико-биологические исследования и обрабатывает полученные результаты	<b>знания:</b> компьютерных технологии обработки и анализа медико-биологических данных <b>умения:</b> проводить исследования по заданной методике с выбором средств измерений, собирать данные для составления отчетов <b>навыки:</b> проведения медико-биологических исследований
--	--	--

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Цифровая обработка медицинских изображений (ПК-6), Методы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Интеллектуальные методы обработки и анализа медико-биологических данных (ПК-6); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Обработка цветных медицинских изображений</b>	<b>36</b>	ПК-6
Лекция. Математические модели изображений.	4	
Предварительная обработка изображений.		
Практическое занятие. Исследование цветовых моделей изображений.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовка к практическим работам;	30	
<b>Методы распознавания образов</b>	<b>72</b>	ПК-6
Лекция. Исследование основных групп признаков, используемых при распознавании изображений.	6	
Практическое занятие. Решение задачи распознавания изображений медицинских объектов.	7	
Лекция. Обнаружение и локализация объектов на изображении	4	
Практическое занятие. Изучение методов обнаружения и	5	

локализация объектов на изображении		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение подготовки к практическим работам	50	
Иная контактная работа:	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Техносфера, 2012. - 1104 с. ISBN 978-5-94836-331-8.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73514">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73514</a>
2.	Хафизов, Ринат Гафиятуллович. Цифровая обработка контуров изображений радиолокационных сцен и сцен с медико-биологическими объектами [Текст] : лаб. практикум / Р. Г. Хафизов, И. Л. Егошина, Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 134 с. Экземпляры: всего 39.	39

3.	Хафизов, Ринат Гафиятуллович. Обработка цветных медицинских изображений [Текст] : [учебное пособие] / Р. Г. Хафизов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 98 с. ISBN 978-5-8158-1075-4. Экземпляры: всего	29 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Xafizov_obrabotka_cvetnyx_medic_izobrazhenij.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Xafizov_obrabotka_cvetnyx_medic_izobrazhenij.pdf</a>
4.	Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов [Текст] / [Я. А. Фурман, А. В. Кревецкий, А. К. Передреев и др.] ; под ред. А. Я. Фурмана. М.: Физматлит, 2002. - 588 с. ISBN 5-9221-0255-9. Экземпляры: всего 30.	30
5.	Федотов, А. А. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федотов А. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 92 с. ISBN 978-5-8114-3471-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206108">https://e.lanbook.com/book/206108</a>
6.	Федотов, А. А. Прикладная обработка биомедицинских изображений в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / Федотов А. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 92 с. ISBN 978-5-8114-3471-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206108">https://e.lanbook.com/book/206108</a>
7.	Матвеев, А. И. Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум [Текст] : Учебное пособие для вузов / Матвеев А. И. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 104 с. ISBN 978-5-507-44739-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/303413">https://e.lanbook.com/book/303413</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
-----------	---	---------------------------------	-------------------------

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### **Перечень вопросов для проверки знаний**

1. Какая связь существует между скалярным произведением векторов и ДПФ?
2. В чем заключаются характерные особенности спектров Фурье вещественных дискретных сигналов?
3. Почему при анализе амплитудного спектра вещественного дискретного сигнала из отсчетов достаточно использовать половину отсчетов?
4. Какая характеристика полнее характеризует контур – его спектр или АКФ?
5. Дайте определение энергетического спектра контура.
6. В чем состоят различия между спектрами Фурье вещественных и комплекснозначных сигналов?
7. Как с помощью алгоритма прямого ДПФ найти обратное ДПФ контура? Найти норму контура.
8. Контур задан кодом Фримена. Построить изображение этого контура и записать его комплекснозначный код.
9. Найти комплекснозначный код полигонального контура после растяжения его ЭВ в 2 раза, поворота на угол и сдвига начальной точки в направлении часовой стрелки на три ЭВ.
10. На чем основаны алгоритмы обнаружения контуров изображений?
11. Почему при обнаружении контуров изображений необходимо знание эталонного контура?
12. Записать выражение для скалярного произведения двух контуров. Выделить в нем действительную и мнимую части.
13. Каким образом связаны между собой задачи обнаружения и оценки параметров контуров изображений?
14. Какой вид имеет распределение выходного вектора КСФ при наличии и отсутствии на его выходе сигнального контура? Записать соответствующие законы.
15. Какие виды подходов используются при обработке цветных изображений?
16. Каким преобразованиям подвергается контур спектра, если исходный контур поворачивается на угол и растягивается в 2 раза?

17. Каким преобразованиям подвергается контур спектра при отражении исходного контура относительно оси, проходящей под углом ?
18. Почему постоянная составляющая спектра замкнутого контура всегда равна нулю?
19. Найти скалярное произведение заданных контуров. Объяснить полученный результат.
20. Определить код контура, полученного отражением контура , относительно оси, совпадающей по направлению с ЭВ .
21. Какой вид имеют функции правдоподобия зашумленного и шумового контура?
22. Каким образом находятся оценки параметров преобразований контуров изображений, в том числе: а) масштабный множитель ; б) угол поворота ; в) сдвиг начальной точки  $d$ .
23. Каким образом можно изменить интенсивность изображения в цветовом пространстве HIS, RGB, CMY?
24. Будет ли контур дельтовидным?
25. Проверьте ортогональность правильных треугольников.
26. Может ли контур спектра соответствовать контуру ?
27. Как изменится вид спектра замкнутого контура, прослеживаемого по часовой стрелке, при изменении направления его обхода?
28. В чем отличие контура свертки двух контуров от контура взаимной корреляции этих контуров ?
29. Найдите спектр квадрата при сдвиге его начальной точки на элементарный вектор.
30. Какова характерная особенность спектра контура, у которого один ЭВ по модулю значительно превалирует над другими ЭВ?
31. Построить контур, обратный заданному контуру.
32. Вычислить коды семейства ЭК заданной размерности .
33. Поясните принцип работы схемы формирования псевдоцветов при наличии нескольких монохромных изображений?
34. Какая характеристика полнее характеризует контур - его спектр или АКФ?
35. Дайте определение энергетического спектра контура.
36. Сформулируйте в общем виде задачу обнаружения контуров изображений.
37. В чем специфика контуров изображений как сигналов, и методов их обработки?
38. Пояснить принцип контурной согласованной фильтрации и показать ее связь с вычислением скалярного произведения.
39. Нарисуйте структурную схему устройства оценки параметров зашумленного контура и объясните ее работу.
40. Как изменится точность получаемых оценок с увеличением размерности контура при сохранении его формы?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации



## Вопросы к зачету

41. Основные подходы к цифровой обработке изображений
42. Предварительная обработка изображений
43. Эффективное кодирование изображений
44. Контурный анализ изображений
45. Согласованная фильтрация изображений
46. Спектральный анализ контуров изображений
47. Согласованно-избирательная фильтрация изображений
48. Выделение и прослеживание контуров изображений
49. Сопряжено-согласованная фильтрация
50. Оценка параметров линейных преобразований контуров изображений
51. Группы признаков, используемые при распознавании изображений
52. Линейная фильтрация контуров изображений
53. Методы визуализации объемных изображений на основе томографии
54. Распознавание контуров изображений
55. Информативные параметры изображений
56. Кватернионные модели объемных изображений.
57. Принципы формирования цветных изображений.
58. Основные виды подходов, используемые при обработке цветных изображений.