



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра радиофизики и радиоэлектроники**



Декан  Буднев Н.М.

«06» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Наименование дисциплины (модуля):** Б1.В.ДВ.02.01 Компьютерное зрение в научных исследованиях

**Направление подготовки:** 03.04.03 Радиофизика

**Направленность (профиль) подготовки:** Информационные процессы и системы

**Квалификация выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель  Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

**Иркутск 2022 г.**

## Содержание

<b>I. Цели и задачи дисциплины (модуля)</b> .....	3
<b>II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО</b> .....	3
<b>III. Требования к результатам освоения дисциплины</b> .....	3
<b>IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)</b> .....	3
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
4.3. Содержание учебного материала .....	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) .....	9
<b>V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)</b> .....	10
а) <i>перечень литературы</i> .....	10
б) <i>периодические издания</i> .....	10
в) <i>список авторских методических разработок</i> .....	10
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i> .....	10
<b>VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)</b> .....	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	10
6.2. Программное обеспечение: .....	10
6.3. Технические и электронные средства: .....	10
<b>VII. Образовательные технологии</b> .....	11
<b>VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> .....	11
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств</b> .....	15

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Учебный курс направлен на изучение теоретических основ современных методов и важнейших алгоритмов, применяемых при компьютерной обработке и визуализации результатов физического эксперимента, которые могут быть представлены в различных формах: электрические сигналы, акустические сигналы, статические и динамические изображения и др. В программе курса предусмотрена работа с натурными наблюдательными данными радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН.

**Цели:** изучение способов передачи информации и методов преобразования и восстановления изображений, освоение теоретических основ и математического аппарата цифровой обработки изображений, освоение современных подходов и программных инструментов.

Ставится **задача** сформировать навыки экспериментальных исследований, построения цифровых модулей изучаемых процессов.

## II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Курс обработки изображений относится к вариативной части цикла Б1. Данная дисциплина предназначена для студентов 2 курса магистратуры физического факультета.

## III. Требования к результатам освоения дисциплины

Курс «Компьютерное зрение в научных исследованиях», согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при подготовке магистранта по направлению 03.04.03 Радиофизика, позволяет студенту приобрести следующие профессиональные компетенции (ПК):

- способен применять данные информационных систем для радиофизических исследований (ПК-3).

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3	ИДК ПК.3.2 Способен использовать методы обработки экспериментальных данных, полученных из информационных систем для радиофизических исследований.	<b>Знать:</b> теоретические основы и математический аппарат цифровой обработки двумерного представления сигнала, методы преобразования цифровых изображений – кодирование, сжатие, форматы представления графической информации. <b>Иметь представление</b> о современных компьютерных технологиях обработки и представления 2D сигнала; <b>Уметь:</b> моделировать структуры систем цифровой обработки изображений, реализовывать на типовых и специализированных программных средствах методы и алгоритмы цифровой обработки, а также оптимизировать процедуру цифровой обработки изображений при различных априорных сведениях. <b>Владеть:</b> навыками обработки, базовыми алгоритмами построения 2D и 3D-сигнала

## IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 часов, в том числе 89 часов контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

На практическую подготовку отводится 6 аудиторных часов (во время выполнения практических работ в аудитории).

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

**4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основы кодирования и хранения 2D и 3D сигнала	3		1	8	8	0,2	25	Проект
2	Основы преобразования 2D сигнала на примере изображений	3		2	8	8	0,4	25	Проект, собеседование
3	Фильтрация шумов в случае 2D сигнала (изображения)	3		2	10	10	0,2	25	
4	Реконструкция 2D сигнала с использованием методов обратной фильтрации	3		1	10	10	0,2	25	
	Экзамен		27					3	Контрольная работа по билетам
	КСР		6						
<b>Итого часов</b>			<b>216</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>1</b>		

**4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Кодирование и декодирование 2D сигнала (изображений)	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	В течение семестра	20	Отчёт, собеседование	[1-2]
3	Кодирование цветных изображений.		В течение семестра	12	Отчёт	[1-2]
3	Методы препариров. изображений и измерений координат на изображениях		В течение семестра	20	Собеседование	[1-2]
3	Методы геометр.преобразований и совмещения изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	В течение семестра	24	Собеседование	[1-2]
3	Фильтрация и восстановление изображений		В течение семестра	21	Собеседование	[1-2]
2	Подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом и учебной литературой	К концу семестра	3	Контрольная работа и собеседование по билетам	[1-2]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>100</b>		

### 4.3. Содержание учебного материала

#### КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

##### Основы кодирования и хранения 2D и 3D сигнала.

Принципы представления и квантования изображений. Методы и форматы хранения 2D и 3D сигналов. Особенности форматов для хранения экспериментальных данных. Алгоритмы сжатия информации в файлах. Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета, стандарты и системы цветового кодирования.

##### Основы преобразования 2D сигнала на примере изображений

Геометрические преобразования изображений. Масштабирование. Повороты. Бинаризация. Понятие гистограммы при обработке и визуализации изображений. Линейное и нелинейное контрастирование. Особенности построения контуров изображения. Совмещение и наложение контуров и изображений. Модели изображений и их искажений.

##### Фильтрация шумов в случае 2D сигнала (изображения)

Общие понятия фильтрации 2D сигнала. Линейная фильтрация (применение линейных электронных фильтров к изображениям). Нелинейная фильтрация. Масочная фильтрация.

##### Реконструкция 2D сигнала с использованием методов обратной фильтрации

Постановка обратной задачи восстановления 2D сигнала. Основные принципы восстановления на основе обратной фильтрации. Итерационные и алгебраические методы восстановления 2D сигнала. Фильтр Винера (обобщение фильтра на двумерный случай).

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1.1	Основы кодирования и хранения 2D и 3D сигнала	8	Проект, дискуссия *	ПК-3
2.	Раздел 1.2	Основы преобразования 2D сигнала на примере изображений	8	Проект, дискуссия *	
4.	Раздел 1.3	Фильтрация шумов в случае 2D сигнала (изображения)	8	Проект, дискуссия *	
5.	Раздел 1.4	Восстановление изображений	8	Проект, дискуссия *	

\* - студенты должны показать преподавателю законченную, правильно функционирующую программу, окончательное изображение и оформленный по всем правилам отчет.

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов

1.	Кодирование и декодирование 2D сигнала (изображений)	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу сохранения, считывания и отображения вашего изображения. Написать отчет.	[1,2]	20
2.	Кодирование цветных изображений.	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу позволяющую создать собранную палитру как для вывода графической информации, так и для вывода 2D сигнала	[1,2]	12
3.	Методы препариров. изображений и измерений координат на изображениях	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	20
4	Методы геометр. преобразований и совмещения изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	24
5	Фильтрация и восстановление изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	21
6	ВСЕ ТЕМЫ	Подготовка к экзамену	Повторить все разделы курса	Основная литература: 1 - 3	3
7	Все темы	Текущие консультации			1

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий



и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Теоретические знания, полученные студентами на практических занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных работ, а также при самотестировании.

При выполнении практических заданий и лабораторной работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения грамотно выполнять и оформлять документацию, умения пользоваться научно-технической справочной литературой. Каждый студент должен подготовиться к защите своего отчета, разобравшись с теорией исследуемого явления.

Текущая работа над учебными материалами включает в себя систематизацию теоретического материала каждой практической работы, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания работы. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

Границы между разными видами самостоятельных работ достаточно размыты, а сами виды работы пересекаются. Таким образом, самостоятельной работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

Закрепление всего изученного материала осуществляется на контрольной работе. Также может быть проведено тестирование по всем темам курса. Преподаватель помогает разобраться с проблемными вопросами и задачами (по мере их поступления) в ходе текущих консультаций.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Возможна организация курсовых и дипломных работ для студентов, обучающихся по профилю «Радиофизика и радиоэлектроника», с использованием обеспечивающего дисциплину оборудования. Темы таких работ зависят от текущих задач научной деятельности кафедры.

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) перечень литературы

#### основная литература

1. Воробьев С.Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования по направл. подгот. 210700 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" / С. Н. Воробьев. - ЭВК. - М. : Академия, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-7695-9560-8
2. Черных, А.А. Цифровая обработка сигналов на основе платы Emona SIGEx [Электронный ресурс] / А. А. Черных, Ю. В. Ясюкевич, В. Л. Паперный. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - Ч. 1. - 2014.
- Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : издание 3-е, исправленное / А. Оппенгейм. - Москва : Техносфера, 2012. - 1048 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-94836-329-5

### б) периодические издания

- нет.

### в) список авторских методических разработок

1. В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по данному курсу.

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1) [www.ni.com\russia](http://www.ni.com/russia)
- 2) <http://www.labview.ru/>
- 3) <http://library.isu.ru/ru>
- 4) <http://irbis.iszf.irk.ru>
- 5) ЭБС «Юрайт» <https://biblio-online.ru>
- 6) ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- 7) ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 8) ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- 9) ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>
- 10) - Журнал "Цифровая обработка сигналов" <http://www.dsps.ru/>

## VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практические занятия проводятся в специальном дисплейном классе с современной компьютерной техникой. Методическим оформлением курса является использование современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео, документальные фильмы), дистанционных. Внедрение глобальной компьютерной сети в образовательный процесс позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов.

Оборудование: специальный дисплейный класс (на 15 мест) с локальной сетью и доступом в Интернет. Материалы: на каждый компьютер установлен пакет для программирования на языке GDL(устанавливается вместе с системой Linux), с сайта Годаровского космического центра (<https://idlastro.gsfc.nasa.gov/>) скачиваются дополнительные библиотеки программ ( в случае необходимости).

### 6.2. Программное обеспечение:

- языки анализа и визуализации данных GDL (или Python при желании студента) и пакеты библиотек этих языков

### 6.3. Технические и электронные средства:

Во время занятий (и на лекциях) для пояснения поставленных в лабораторных работах заданий студентам демонстрируются на экране дополнительные и вспомогательные материалы (презентации, типичные примеры)

Для обработки полученных в ходе эксперимента данных на практических занятиях в лаборатории кафедры имеются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

## VII. Образовательные технологии

В программе определена четкая последовательность изучения учебного материала. Предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, документальное видео).

Реализуются следующие формы учебной деятельности:

**лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;

**практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;

**консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;

**самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;

**текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется в основном практических занятиях при дискуссии о результатах лабораторных работ.

## VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль не осуществляется.

### 8.1.2. Оценочные средства текущего контроля

#### **Задания и вопросы для компьютерного практикума**

##### Кодирование и декодирование изображений

Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия:

- а) находит и считывает файл в формате gif (bmp), выводит на экран по размеру изображения; б) сохраняет изображение в своем формате (придумать свой заголовок формата, который должен содержать размер массива с изображением, типы переменных, отсутствие, присутствие цветовой палитры. Создать программу, которая считывает изображение из файла вашего формата и выводит на экран.

##### Кодирование цветных изображений.

Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия:

- а) Определяет вектора цветовой системы RGB для заданной палитры (тестирование на палитре RAINBOW) б) Создает на основе векторов численно заданные функции, задающие непрерывную палитру. в) Применяет палитру к монохромному изображению и выводит на экран.

##### Методы препарирования изображений и измерений на изображениях

Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия: а) Считывает изображение из файла и выводит на экран; б) Используя априорную информацию об уровнях яркости (сигнала) связанных с различными элементами, выделяет нужные элементы; в) Проводит измерения размеров выделенного элемента и переводит (используя априорную информацию) с физические единицы

##### Методы геометрических преобразований и совмещения изображений

Дается изображение (2D сигнал с любого прибора). Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия: а) считывает изображение из файла и выводит на экран; б) Интерактивно вырезает область изображения, и она в виде контуров накладывается на изображение; в) Результат выводится на экран.

**Фильтрация и восстановление изображений.** Провести фильтрацию изображения с помощью пасочной фильтрации и фильтра Винера, сравнить результаты и оценить ошибки методов.

## 8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование при защите отчета	Все темы	ПК-3
2.	Тестирование	Все разделы	ПК-3
3.	Подготовка к экзамену	Все разделы	ПК-3

Для допуска к экзамену студент должен выполнить все практические задания.

Примерный список вопросов к экзамену (в каждом билете по два вопроса):

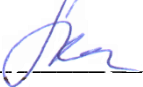
Принципы кодирования изображений. Методы и форматы хранения изображений.  
 Особенности форматов для хранения экспериментальных данных. Сжатие изображений. Алгоритм Райса  
 Кодирование цветных изображений. Теория цвета.  
 Квантование цвета и стандарты цветового кодирования.  
 Геометрические преобразования изображений.  
 Масштабирование. Повороты.  
 Бинаризация. Алгоритм Отцу.  
 Понятие гистограммы изображения. Линейное и нелинейное контрастирование.  
 Особенности построения контуров изображения. Совмещение и наложение контуров и изображений.  
 Модели изображений и их искажений.  
 Общие понятия фильтрации изображений.  
 Масочная фильтрация.  
 Линейная фильтрация (применение линейных электронных фильтров к изображениям).  
 Нелинейная фильтрация.  
 Постановка обратной задачи восстановления изображений.  
 Восстановление изображений на основе обратной фильтрации.  
 Фильтр Винера (обобщение фильтра на двумерный случай).  
 Итерационные и алгебраические методы восстановления изображений

Примеры тестовых заданий для проверки компетенции ПК-3:

- 1) При определении параметров какого типа кодировки используется теорема Котельникова
  - а) растровое
  - б) векторное
  - в) машинное
  - г) численное
- 2) Выберите типы файлов с векторным кодированием (ответов может быть несколько, назовите минимум два)
  - а) jpeg
  - б) eps
  - в) png
  - г) pdf
  - д) cdr
- 3) Соберите из приведенных ниже значений вектор, описывающий желтый цвет в системе RGB. Все значения нормированы на максимальное значение
  - а) R=0
  - б) G=1
  - в) G=0

- г)  $B=1$   
д)  $R=1$
- 4) Для решения каких задач необходимо применить бинаризацию ( выберите два варианта)  
а) Переход в другую систему кодирования цвета  
б) Распознавание текста  
в) Выделение структуры исследуемого объекта  
г) Препарирование изображения
- 5) Какой поворот изображения можно осуществить без использования матрицы поворота (укажите верно/ не верно)  
а) Поворот на 45 градусов против часовой стрелки  
б) Поворот на 180 градусов по часовой стрелке  
в) Поворот вокруг диагональной оси изображения  
г) Поворот на 360 градусов
- 6) Укажите фильтры, которые позволят провести линейную фильтрацию  
а) Фильтр Превитта  
б) Медианный фильтр  
в) Фильтр Собеля
- 7) Выберите два правильных завершения фразы. Медианный фильтр...  
а) используется для фильтрации шумов  
б) является линейным фильтром  
в) является фильтром нелинейной фильтрации  
г) служит для выявления границ исследуемого объекта

**Разработчики:**

\_\_\_\_\_ 

доцент, к.ф.-м.н.

Л.К., Кашапова

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «01» марта 2022 г. протокол № 6

И.О. зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Колесник С.Н.

***Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.***