



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и космической физики



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

Факкультет

/ Н.М. Буднев

«14» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ДВ.04.02 Методы обработки изображений

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Фундаментальная физика и физика Космоса

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:

физического факультета

Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор

 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:

общей и космической физики

Протокол № 8

от «24» марта 2025 г.

Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор

 Паперный В.Л.

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
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	6
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)	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	9
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
а) <i>перечень литературы</i>	10
б) <i>периодические издания</i>	11
в) <i>список авторских методических разработок</i>	11
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i>	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	11
6.2. Программное обеспечение:	11
6.3. Технические и электронные средства:	11
VII. Образовательные технологии	12
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	12

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Учебный курс направлен на изучение теоретических основ современных методов и важнейших алгоритмов, применяемых при компьютерной обработке 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 астрофизических обсерваторий ИСЗФ СО РАН.

Цели: изучение способов передачи информации и методов преобразования изображений, освоение теоретических основ и математического аппарата цифровой обработки изображений, освоение современных 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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

Данная дисциплина предназначена для студентов 4 курса физического факультета и является продолжением информатики, которую студенты усваивают на младших курсах и таким образом обеспечивает непрерывность компьютерного образования.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Курс «Методы обработки изображений», согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования при подготовке бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, позволяет студенту приобрести следующие компетенции:

- Способен использовать специализированные знания в области физики и астрофизики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1	ИДК ПК.1.1 Способен проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, используя специализированные знания в области физики и астрофизики	Знает: теоретические основы и математический аппарат цифровой обработки изображений, методы преобразования цифровых изображений – кодирование, сжатие, форматы представления графической информации. Иметь представление о современных компьютерных технологиях обработки изображений; Умеет: моделировать структуры систем цифровой обработки изображений, реализовывать на типовых и специализированных программных

		<p>средствах методы и алгоритмы цифровой обработки, а также оптимизировать процедуру цифровой обработки изображений при различных априорных сведениях.</p> <p>Владеет: навыками обработки, базовыми алгоритмами построения 2D и 3D-изображений.</p>
--	--	---

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов,

в том числе 95 часов контактной работы.

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

На практическую подготовку отводится 24 аудиторных часов (во время выполнения практических заданий).

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			Самостоятельна я работа	
					Лекции	Семинарские/ практические/ лабораторные занятия	Консуль тации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Основы кодирования и хранения изображений	7	28,2	6	10	10	0,2	8	Демонстрация готовой программы, контрольные вопросы
2	Раздел 2. Основы работы с изображениями.	7	32,4	6	8	16	0,4	8	
3	Раздел 3. Фильтрация шумов на изображениях.	7	28,2	6	8	12	0,2	8	
4	Раздел 4. Реконструкция изображений.	7	28,2	6	8	12	0,2	8	
	Контроль		10						Опрос с учётом оценок за семестровые практические работы
	Экзамен		17						
	<u>Итого часов</u>		144	24	34	50	1	32	

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.)		
7	Все темы	- изучение теоретической части практических заданий; -написание программу обработки изображения; - подготовка к защите	В начале семестра	30	Ответы на контрольные вопросы	Вся рекомендуемая литература
7	ВСЕ ТЕМЫ	Работа с методическими материалами. Подготовка к экзамену	К концу семестра	2	Опрос	
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				32		

4.3. Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

1.1. Основы кодирования и хранения изображений

Принципы кодирования изображений. Методы и форматы хранения изображений. Особенности форматов для хранения экспериментальных данных. Сжатие изображений. Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета и стандарты цветового кодирования.

1.2. Основы работы с изображениями

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

1.3. Фильтрация шумов на изображениях

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

1.4. Реконструкция изображений

Постановка обратной задачи восстановления изображений. Восстановление изображений на основе обратной фильтрации. Фильтр Винера (обобщение фильтра на двумерный случай). Итерационные и алгебраические методы восстановления изображений.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1.1	Основы кодирования и хранения изображений	12	Проект, дискуссия *	ПК1
2.	Раздел 1.2	Преобразования изображений	6	Проект, дискуссия *	
3.	Раздел 1.2	Основы работы с контурами изображений	8	Проект, дискуссия *	
4.	Раздел 1.3	Фильтрация изображений	12	Проект, дискуссия *	
5.	Раздел 1.4	Восстановление изображений	12	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	ИДК
1.	Кодирование и декодирование изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу сохранения, считывания и отображения вашего изображения. Написать отчет.	[1,2]	4	ИДК ПК.1.1
2.	Методы препариров. изображений и измерений на изображениях	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	8	ИДК ПК.1.1
3	Методы геометр. преобразований и совмещения изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	8	ИДК ПК.1.1
4.	Фильтрация и восстановление изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	6	ИДК ПК.1.1
5.	ВСЕ ТЕМЫ	Подготовка к экзамену	Повторить все разделы курса	Основная литература: 1 - 3	4	ИДК ПК.1.1
6.	Все темы	Текущие консультации			2	

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, 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.

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 проведен опрос 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)

Курсовые работы в рамках дисциплины не предусмотрены.

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. учрежд. 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.
3. 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

дополнительная литература

- 1) Методы компьютерной обработки изображений : учеб.пособие для студ.,обуч.по специальности"Прикладная математика" / Под ред.В.А.Сойфера. - М. : Физматлит, 2001. - 780 с. : ил. ; 24см. - ISBN 5922101803. – (8 экз.)

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*

- методические описания лабораторных работ (в электронном виде);
- Журнал "Цифровая обработка сигналов" <http://www.dspsa.ru/>
- • ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- • ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- • ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>
- • ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практические занятия проводятся в специальном дисплейном классе с современной компьютерной техникой и соответствующим программным обеспечением. В классе имеет 14 стационарных компьютеров (Intel Atom CPU D2500) с мониторами (Samsung S19A10 18.5"), WiFi-роутер 54M Wireless Router TL-WR542G, маршрутизатор DES-1005D. Компьютеры имеют доступ к локальной сети университета и выход в Интернет. Студенты могут самостоятельно закреплять полученный материал в этих классах. На занятиях могут использоваться мультимедийные средства: переносной проектор (CASIO XJ-A241), стационарный настенный экран (Classic Solution, 244x244), ноутбук Lenovo B590. Кроме того, на факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы.

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.

6.2. Программное обеспечение:

- На каждом компьютере установлены ОС Linux (Ubuntu 14.04.2 LTS) и следующие программные пакеты: Geany 1.23.1, Midnight Commander, Leafpad, Mozilla, Gnuplot, Evince 3.10.3, LibreOffice 4.2.8.2. Все установленное программное обеспечение Freeware.
- Язык анализа и визуализации данных GDL и его пакеты расширения.

6.3. Технические и электронные средства:

На аудиторных занятиях используются мультимедийные средства: переносной проектор (CASIO XJ-A241), стационарный настенный экран (Classic Solution, 244x244), ноутбук Lenovo B590.

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

1. 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.

2. Методы препарирования изображений и измерений на изображениях

Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия: а) Считывает изображение из файла и выводит на экран; б) Позволяет в интерактивном режиме отмечать две точки на изображении и получать скан отрезка, который соединяет эти две точки (значения всех элементов массива, которые попадают на отрезок). Отметить второй такой отрезок. Вывести полученные значения в виде графика на экран. Значения двух сканов должны быть нанесены на один график. В качестве маркера разных сканов можно выбрать или цвет, или разные типы линий или разные значки для пометки точек графиков. Сохранить созданный график в любом стандартном графическом формате.

3. Методы геометрических преобразований и совмещения изображений

Дается два изображения Солнца (магнитограмма и изображение фотосферы). Необходимо написать программу, которая совершает следующие действия: а) считывает изображение фотосферы и магнитограмму из файла и выводит на экран; б) Из магнитограммы интерактивно вырезается область изображения, и она в виде контуров накладывается на изображение фотосферы; в) Результат выводится на

экран. Считается, что оба изображения центрированы и размер диска Солнца в пикселях обоих изображений одинаковый.

4. Фильтрация и восстановление изображений. Сравнить изображения восстановленные методом CEAN и методом наименьшей энтропии 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-1
2.	Опрос	Все разделы	ПК-1
3.	Подготовка к экзамену	Все разделы	ПК-1

Для допуска к экзамену студент должен выполнить все практические задания.

Примерный список вопросов к экзамену:

- 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

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше п.III:

- 1) Какие два этапа обязательны при растровом кодировании изображений
 - а) построение сглаженных линий
 - б) дискретизация
 - в) определение единого цвета для каждого пикселя
 - г) сжатие потока
- 2) Выберите два типа файлов с векторным кодированием
 - а) jpeg
 - б) eps
 - в) png
 - г) pdf
 - д) txt
- 3) Соберите из приведенных ниже значений вектор, описывающий фиолетовый 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) Подготовка данных для машинного обучения
 - б) Распознавание текста
 - в) Перевод изображения из системы кодирования цвета RGB в XYZ
 - г) Сдвиг
- 5) Какой поворот изображения можно осуществить без использования матрицы поворота (укажите верно/ не верно)
 - а) Поворот на 45 градусов по часовой стрелки
 - б) Отражение
 - в) Поворот вокруг диагональной оси изображения
 - г) Поворот на 270 градусов
- б) Укажите фильтры, которые позволят провести линейную фильтрацию
 - а) Фильтр Лапласа
 - б) Медианный фильтр
 - в) Фильтр Винера
- 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:

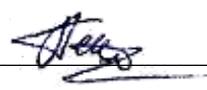

(подпись)

доцент, к.ф.-м.н.
(занимаемая должность)

Л.К. Кашапова
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
« 24 » марта 2025 г.

Протокол № 8, зав. кафедрой  В.Л. Паперный

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