



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и космической физики



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ДВ.08.02 Методы обработки сигналов и изображений

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 25 от « 21 » апреля 2020 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 7
от « 27 » марта 2020 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
Паперный В.Л.

Иркутск 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля).....	4
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	4
5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	5
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	5
6.1. План самостоятельной работы студентов.....	5
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	6
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	6
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):.....	7
а) основная литература	7
б) дополнительная литература.....	Ошибка! Закладка не определена.
в) программное обеспечение.....	8
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):	8
10. Образовательные технологии:	8
11. Оценочные средства (ОС):	9
Лист согласования, дополнений и изменений.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ: ФОС	14

1. 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.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Курс обработки изображений относится к вариативной части цикла 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.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

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

- способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате изучения курса “ Методы обработки изображений” студенты будут

знать 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;

уметь 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;

владеть навыками обработки, базовыми алгоритмами построения 2D и 3D-изображений.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	60	60			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	22	22			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	6	6			
Самостоятельная работа (всего)	48	48			
В том числе:			-	-	-
Решение домашних задач	36	36			
Подборка экспериментальных данных	8	8			
Подготовка к зачёту	4	4			
Контактная работа (всего)	60	60			
Вид промежуточной аттестации (<u>зачет</u> , экзамен)					
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

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.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина преподаётся на четвертом курсе обучения бакалавров, поэтому обеспечиваемых (последующих) дисциплин не имеется.

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лек.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	
1.	Раздел 1.1	Основы кодирования и хранения изображений	8			16	6	30
2.	Раздел 1.2	Преобразования изображений	4			14	6	24
3.	Раздел 1.2	Основы работы с контурами изображений	2			14	6	22
5.	Раздел 1.3	Фильтрация изображений	2			6	6	14
6.	Раздел 1.4	Восстановление изображений	2			4	0	6

6. 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 изображений	16	Проект, дискуссия *	ОПК5 ОПК6 ПК2
2.	Раздел 1.2	Преобразования изображений	14	Проект, дискуссия *	
3.	Раздел 1.2	Основы работы с контурами изображений	14	Проект, дискуссия *	
4.	Раздел 1.3	Фильтрация изображений	6	Проект, дискуссия *	
5.	Раздел 1.4	Восстановление изображений	6	Проект, дискуссия *	

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

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
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]	6
2.	Методы препарирования изображений и измерений на изображениях	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать	[1,2,3]	6

			отчет.		
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]	6
4.	Фильтрация и восстановление изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	6
5.	ВСЕ ТЕМЫ	Подготовка к зачёту	Повторить все разделы курса	Основная литература: 1 - 3	2
6.	Все темы	Текущие консультации			2

6.2. 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, самостоятельная 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.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

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

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**а) 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.)

в) *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.

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

- в системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.В.13 «Методы обработки изображений»;

- методические описания лабораторных работ (в электронном виде);

- Журнал "Цифровая обработка сигналов" <http://www.dsps.ru/>

- • ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>

- • ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- • ЭБС «Руконт» <http://rucont.ru>

- • ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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.

10. 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.

11. Оценочные средства (ОС)

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль не осуществляется.

11.2. 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 SEAN и методом наименьшей энтропии и оценить ошибки методов.

11.3. 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	ОПК-5, ОПК-6, ПК-2
2.	Опрос	Все разделы	ОПК-5, ОПК-6
3.	Подготовка к зачёту	Все разделы	ОПК-5, ОПК-6

Для допуска к зачёту студент должен выполнить все практические задания.

Примерный список вопросов к зачёту:

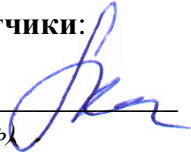
- Принципы кодирования изображений. Методы и форматы хранения изображений.
- Особенности форматов для хранения экспериментальных данных. Сжатие изображений. Алгоритм Райса

- 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 задания для проверки сформированности компетенций:

- 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
- 6) 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 рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
« 27 » марта 2020 г.

Протокол № 7, зав. кафедрой  В.Л. Паперный

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