МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и космической физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ / Н.М. Буднев
«31» 08 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.08 Методы обработки изображений

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки: Солнечно-земная физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 30 от « 31 » августа 2021 г.

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

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 1
от « 29 » августа 2021 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
_____ Паперный В.Л.

Иркутск 2021 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) *перечень литературы* 10
б) *периодические издания* 11
в) *список авторских методических разработок* 11
г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы* 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

ПРИЛОЖЕНИЕ: ФОС 14

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

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

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов,

в том числе 91 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 44 аудиторных часов (во время выполнения практических заданий).

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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

№ п/н	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	Раздел 1. Основы кодирования и хранения изображений	7	24,2	10	10	10	0,2	4	Демонстрация готовой программы, контрольные вопросы
2	Раздел 2. Основы работы с изображениями.	7	27,4	14	8	14	0,4	5	
3	Раздел 3. Фильтрация шумов на изображениях.	7	20,2	10	6	10	0,2	4	
4	Раздел 4. Реконструкция изображений.	7	20,2	10	6	10	0,2	4	
	КОнтроль		8						**Опрос с учётом оценок за семестровые практические работы**
	КСР		8						
	Итого часов		**108**	**44**	30	44	1	17	

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	16	Ответы на контрольные вопросы	Вся рекомендуемая литература
7	ВСЕ ТЕМЫ	Работа с методическими материалами. Подготовка к зачёту	К концу семестра	1	Опрос	
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				17		

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	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Раздел 1.1	Основы кодирования и хранения изображений	10	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	10	Проект, дискуссия *	
5.	Раздел 1.4	Восстановление изображений	10	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 изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу сохранения, считывания и отображения вашего изображения. Написать отчет.	[1,2]	2
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]	4
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]	4
4.	Фильтрация и восстановление изображений	Самостоятельное решение задач по данной теме на практических занятиях	Написать программу обработки изображения. Написать отчет.	[1,2,3]	4
5.	ВСЕ ТЕМЫ	Подготовка к зачёту	Повторить все разделы курса	Основная литература: 1 - 3	2
6.	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, 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)

Возможна организация курсовых и дипломных работ для студентов, обучающихся по профилю «Солнечно-земная физика», 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. учрежд. высш. проф. образования по направл. подгот. 210700 "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" / С. Н. Воробьёв. - 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

Сверено с ЭБ ИГУ

дополнительная литература

1) Гонсалес, Рафаэл С. Цифровая обработка изображений [Текст] : научное издание / Р. С. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ.: Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2012. - 1103 с. : ил., цв. ил. ; 25 см. - (Мир цифровой обработки). - Библиогр.: с. 61-64-. - Предм. указ.: с. 1081-1103. - Пер. изд. : Digital Image Processing / Rafael Gazalaez, Richard E. Woods. - 2008. - ISBN 978-5-94836-331-8. – (1экз.)
2) Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ - Петербург, 2011. - 756 с. : ил. ; 24 см. - (Учебная литература для вузов). - Предм. указ.: с. 736-756. - ISBN 978-5-9775-0606-9. – (1экз.)
3) 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.)
4) Марпл.-мл, С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения [Текст] / С.Л. Марпл; Пер. с англ. О.И. Хабарова, Г.А.Сидоровой; Под ред. И.С. Рыжака. - М. : Мир, 1990. - 584 с. : ил ; 22 см. - Библиогр. в конце глав. -Библиогр.: с. 569. - Пер. изд. : Digital spectral analysis / Marple S.Lawrens. - N.J. - ISBN 5-03-001191-9. – (2 экз.)
5) Цифровое преобразование изображений [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Радиотехника" / Р. Е. Быков [и др.] ; ред. Р. Е. Быков. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 228 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 221-225. - ISBN 978-5-9912-0220-6. – (1 экз.)
6) Красильников, Н.Н. Цифровая обработка изображений [Текст] / Н.Н. Красильников ; Н.Н.Красильников. - М. : Вуз.кн., 2001. - 320 с. : ил. ; 20см. - ISBN 5895221467. – (1 экз.)
7) Цифровое преобразование изображений [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Радиотехника" / Р. Е. Быков [и др.] ; ред. Р. Е. Быков. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 228 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 221-225. - ISBN 978-5-9912-0220-6. – (1 экз.)
8) Томпсон, А. Ричард. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии [Текст] : научное издание / А.Р. Томпсон ; Д.М. Моран, Д.У. Свенсон. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2003. - 624 с. : ил ; 24 см. - ISBN 5-9221-0015-7. – (3 экз.)
9) Попов, О.Б. Компьютерный практикум по цифровой обработке аудиосигналов [Текст] : учеб. пособие / О.Б. Попов. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 176 с. : ил. ; 21 см. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 174-175. - ISBN 978-5-9912-0131-5. – (2 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.dspa.ru/
- • ЭЧЗ «Библиотех» https://isu.bibliotech.ru/
- • ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
- • ЭБС «Руконт» 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

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

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 зачёту	Все разделы	ПК-1

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

Разработчики:

_____ доцент, к.ф.-м.н. Л.К. Кашапова

(подпись) *(занимаемая должность)* *(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

«29» августа 2021 г.

Протокол № 1, зав. кафедрой _____ В.Л. Паперный

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