

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Томский государственный университет
Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

" ____ " _____ 200__ г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки

010200.62 Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки

010200.62.04 Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

г. Томск

2014 г

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями и задачами освоения дисциплины «Математическое моделирование ч.2» являются

- 1.1. Подготовка бакалавров математиков к применению математических методов, алгоритмов цифровой обработки и модельного подхода для решения прикладных задач, связанных с улучшением качества изображения, редактирования изображения, адекватного описания изображений с целью архивации и поиска изображения или фрагмента изображения по заданному ключу.
- 1.2. Дать опыт применения знаний, полученные в курсах Математического анализа, Алгебры, Геометрии, Дифференциальных уравнений, Теории вероятностей и Компьютерных науках для решения практических задач в рамках моделей цифрового изображения, формулирования задач, которые можно решать на основании, рассматриваемой модели и создания комплекса программ на языке высокого уровня, для решения сформулированных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс входит в блок «Компьютерные науки». В курсе «Математическое моделирование» студент получает опыт применения знаний, полученных в математических курсах и курсе компьютерные науки для решения прикладной задачи.

Для изучения курса необходимо освоить курсы «Математического анализа», «Геометрии и линейной алгебры», «Теории вероятностей и математической статистики», «Компьютерных наук и программирования».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование»

1. Универсальные (общекультурные)

- 1.1. Способность и постоянную готовность совершенствовать и углублять свои знания, быстро адаптироваться к любым ситуациям (ОК-8):
 - способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-8);

- 1.2. Обладать значительными навыками самостоятельной работы с компьютером, программирования, использования методов обработки информации и численных методов решения базовых задач (ОК-12):

Имеет навыки самостоятельной работы с компьютером, программирования, использования методов обработки цифрового изображения и методов решения базовых задач обработки изображения (ОК-12):

2. Профессиональные:

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская и научно-изыскательская деятельность:

- умение понять поставленную задачу (ПК-2);
- умение формулировать результат (ПК-3);
- умение грамотно пользоваться языком предметной области (ПК-7);

- понимание того, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук (ПК-12)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные задачи обработки изображения: дискретизации, улучшения, сжатия, восстановления, сегментации, представления и описания, распознавания.

Уметь: понять поставленную задачу, грамотно пользоваться языком предметной области, формулировать результат.

Владеть: навыками применения MATLAB для улучшения, сегментации, представления и описания и распознавания цифровых изображений.

4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование ч.2»

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ зачетных единиц _____ часов.

- 1) **Введение.** Представление изображения. Примеры областей применения цифровой обработки изображения. Основные стадии цифровой обработки изображения. Система MATLAB и пакет Image Processing ToolBox. Рабочая среда MATLAB. Сохранение и загрузка рабочего пространства.
- 2) **Основы цифрового представления изображения.** Элементы зрительного восприятия. Свет и электромагнитный спектр. Считывание и регистрация изображения. Математическая модель цифрового изображения. Дискретизация и квантование изображения. Отношения между пикселями. Линейные и нелинейные преобразования.
- 3) **Цифровое изображение в MATLAB.** Загрузка изображения. Вывод изображения на дисплей. Сохранение изображений. Классы данных. Типы изображений. Конвертирование классов данных и типов изображения. Индексирование массивов. Размерность массивов. Создание m-файлов. Арифметические операторы. Операторы сравнения. Логические операторы и логические функции. Представление чисел. Операторы ветвления. Операторы цикла For и While. Операторы Break, Continue и Switch. Векторные и матричные операторы.
- 4) **Методы улучшения изображения.**

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекц ии	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение.	6	1	2	2		
2	Основы цифрового представления	6	2	2	2		Индивидуальная работа 1

	изображения.						
3	Цифровое изображение в MATLAB.	6	3		2		
4	Методы улучшения изображения.	6	3-6	8	6		Контрольная работа 1
5	Восстановление изображений	6	7-9	6	6		Индивидуальная работа 2
6	Обработка цветных изображений	6	10-12	4	6		Индивидуальная работа 3
7	Сжатие изображений	6	12	2			Индивидуальная работа 4
8	Морфологическая обработка и сегментация изображений	6	13	2	2		
9	Представление и описание	6	14-15	4	4		Коллоквиум
10	Распознавание объектов	6	16	2	2		Индивидуальная работа 5
	ИТОГО:			32	32		экзамен

5. Образовательные технологии

Методы \ ФОО	Лек ц.	Лаб. раб.	С РС
IT-методы	*	*	*
Работа в команде		*	*
Методы проблемного обучения.	*	*	*
Опережающая самостоятельная работа		*	*
Проектный метод		*	*
Поисковый метод		*	*
Исследовательский метод	*	*	*

IT-методы: ЭУК «Математическое моделирование 2» в системе Moodle ТГУ <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1148>

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. Самостоятельную работу студентов (СРС) можно разделить на текущую и творческую.

Текущая СРС – Проработка лекций, изучение рекомендованной литературы.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) – Анализ источников по темам индивидуальных заданий, поиск существующих аналогов. Создание программ средств, реализующих разрабатываемые алгоритмы, проведение численного эксперимента и анализ его результатов.

6.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа организуется в двух формах:

- аудиторной (на лабораторных работах при решении поставленных и индивидуальных задач);
- внеаудиторной (проработка лекций, изучение рекомендованной литературы – 20 часов; подготовка к выполнению лабораторных занятий – 20 часов) оформление отчетов по индивидуальным лабораторным работам (4 часа).

6.3. Контроль самостоятельной работы

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется при проведении 1 письменной контрольной работы и 1 устный коллоквиум по проверке уровня усвоения студентом лекционного материала и проверкой уровня теоретических знаний и практических навыков студента при выполнении им лабораторных работ, защита индивидуальных работ, демонстрация навыков.

6.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Студентам для самостоятельной работы предлагается учебно-методическое обеспечение дисциплины в электронном виде.

6.5. Текущий и итоговый контроль оценки качества

Текущий контроль оценки качества усвоения дисциплины заключается в проведении 1 контрольных работ и 1 коллоквиумов. Контрольная работа включает 50 вопросов, при этом каждый студент получает 6 вопросов из этого списка. Для коллоквиума подготовлен список из 30 вопросов. Студент должен устно в режиме реального времени ответить на 5 вопросов из указанного списка.

Вопросы для контрольной работы и коллоквиума

1. Каким образом задается монохромное цифровое изображение.
2. Когда и кем получена первая фотография обратной стороны Луны.
3. Какой диапазон длин волн охватывает видимый свет.
4. Какой диапазон длин волн охватывает гамма-излучение.
5. Какой диапазон длин волн охватывает рентгеновское излучение.
6. Основные стадии цифровой обработки изображений.
7. Регистрация изображений.
8. Модель формирования цифрового изображения.
9. Дискретизация и квантование цифрового изображения.
10. Четверка и восьмерка соседей пикселя цифрового изображения.
11. Дискретный путь.
12. Меры расстояния между пикселями.
13. Линейные и нелинейные преобразования цифрового изображения.
14. Пространственные методы улучшения изображения.
15. Что такое негативное преобразования. Для заданного изображения получите негативное изображение.
16. Основные функции градационного преобразования.
17. Для заданного изображения получите логарифмически преобразованное изображение.
18. Для заданного изображения получите степенное преобразование изображения.
19. Кусочно-линейное преобразование изображения.
20. Вырезание диапазона яркостей.
21. Что такое битовые плоскости и в чем заключается процедура вырезания битовых плоскостей.
22. Процедура эквализации гистограммы цифрового изображения.

23. Метод приведения гистограмм.
24. Локальные методы улучшения изображений.
25. Использование гистограммных статистик для улучшения изображения.
26. Основы пространственной фильтрации. Свертка.
27. Линейные сглаживающие фильтры.
28. Общая формула взвешенного среднего и пример маски взвешенного среднего для окрестности $k=1$.
29. Медианный фильтр.
30. Фильтры, основанные на порядковых статистиках.
31. Применить для заданного изображения фильтр максимум.
32. Применить для заданного изображения фильтр минимум.
33. Производные функции яркости цифрового изображения.
34. Применить для заданного изображения градиентную обработку изображения.
35. Применить к заданному изображению оператор Собела.
36. Частотные методы обработки изображения. Общие вопросы и основные определения.
37. Прямое и обратное преобразование Фурье Функции одного аргумента из L_1 .
38. Преобразование Фурье дискретного сигнала.
39. Теорема Котельникова-Шеннона и разложение Котельникова-Шеннона
40. Низкочастотный идеальный фильтр.
41. Низкочастотный гауссов фильтр.
42. Низкочастотный фильтр Баттерворта.
43. Высокочастотный идеальный фильтр.
44. Высокочастотный гауссов фильтр.
45. Высокочастотный фильтр Баттерворта.
46. Модель процесса искажения/восстановления изображения.
47. Плотность распределения гауссова шума.
48. Плотность распределения экспоненциального шума.
49. Плотность распределения импульсного шума.
50. Построение оценок параметров распределения шума.
51. Адаптивные фильтры.
52. Модель цвета **RGB**.
53. Модель цвета **HSV**.
54. Модель цвета **CMYK**.
55. Цветное изображение в модели RGB.

Во время выполнения лабораторных работ преподаватель на основе серии контрольных вопросов проверяет теоретические знания студента по теме лабораторной работы.

Пример задания.

ТЕМА

«РАБОТА С ИЗОБРАЖЕНИЕМ В СРЕДЕ МАТЛАБ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЗАДАНИЮ

1) УМЕНЬШИТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ В НЕСКОЛЬКО РАЗ

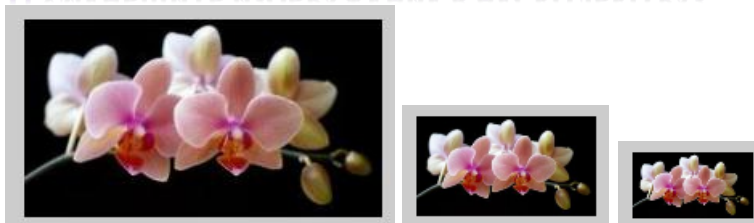


РИС. 1. ИСХОДНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ И УМЕНЬШЕННОЕ В 3 РАЗА.

2) РАЗВЕРНУТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ:



РИС. 2. РАЗВЕРНУТЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

3) ИСПОЛЬЗОВАТЬ РАЗВЕРНУТЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТЫ РАМКИ



РИС. 3. РАМКА

4) ВСТАВИТЬ КАРТИНКУ



РИС. 4. ВСТАВЛЕННАЯ КАРТИНКА

5) На оценку «отлично» вставить картинку в виде круга или в форме другой фигуры

Для экзамена подготовлены 25 билетов. В каждом билете содержится 2 вопроса и задача.

Примеры экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Национальный исследовательский

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Механико-математический факультет

Математическое моделирование

2015 г

Билет № 15

1. Основные стадии цифровой обработки изображений.
2. Использование гистограммных статистик для улучшения изображения. Пример. Задача.

Зав. Кафедрой вычислительной математики и
компьютерного моделирования ММФ

Старченко А.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Национальный исследовательский

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Механико-математический факультет

Математическое моделирование

2015 г

Билет № 16

1. Процедура эквализации гистограммы цифрового изображения.
2. Вырезание диапазона яркостей. Пример.

Зав. Кафедрой вычислительной математики и
компьютерного моделирования ММФ

Старченко А.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Национальный исследовательский

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Механико-математический факультет

Математическое моделирование

2015 г

Билет № 17

1. Регистрация изображений.
2. Для заданного изображения проведите степенное преобразование изображения и проанализируйте результат. Пример.

Задача.

Зав. Кафедрой вычислительной математики и
компьютерного моделирования ММФ

Старченко А.В

Примеры задач для экзаменационных билетов

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

- 1) Гонсалес Р., Вудс Р., Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2006. - 1072 стр.
- 2) Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Москва: Техносфера, 2006. - 616 стр.
- 3) Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. MATLAB 7. Самоучитель. Издательство "НТ Пресс" 2006г. - 464 стр.

б) дополнительная литература:

1. Nilsback M.-E. An Automatic Visual Flora -- Segmentation and Classification of Flowers Images// PhD thesis from University of Oxford, 2009 – 169 p.
2. Методы компьютерной обработки изображений/ Под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
3. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2010 – 957 p.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 1) <http://digest.ws/matlab.html>
- 2) <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/cil/www/v-images.html>
- 3) <http://www.imageprocessingplace.com/>
- 4) <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/liter/liter.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лабораторных и самостоятельной работы используются аудитории 314, 316, 319 оснащенные(каждая) Компьютерами (13 шт.), LCD мониторами BENQ 21.5", имеющими процессоры Intel core i5-2400, с тактовой частотой 3.40 ГГц, оперативной памятью: 4 Гб, жестким диском (винчестер) 500 Гб, видеокартой Nvidia GTS 450.

Свободным и лицензионным программным обеспечением, которое включает в себя

- операционные системы:
- Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7, GNU/Linux SLES 10, GNU/Linux CentOS 6;
- офисные и издательские пакеты Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2010, MikTeX 2.9;
- средства разработки приложений и СУБД Microsoft Visual Studio 2010, Delphi 2006 (для работы с базами данных - Borland Database Engine, Database Desktop), Lazarus, Borland Pascal, PascalABC.NET, Intel Fortran Compiler 12, CUDA Toolkit 4;
- математические пакеты PTC Mathcad 15, Mathematica 8, Maple 15, Matlab R2011b; Statistica

В образовательном процессе также используются пакеты математической

и графической обработки данных Golden Software Grapher, Golden Software Surfer; пакеты для решения задач вычислительной гидродинамики Ansys CFD 14, Fluent Flowlab; софт для удаленного доступа Winscp, Putty, FreeNX

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки

Направление подготовки: 010200.62 «Математика и компьютерные науки»

Профиль подготовки: 010200.62.04 Математическое и компьютерное моделирование

Авторы

Доцент Федорова О.П. _____

Доцент Богословский Н.Н. _____

Рецензент _____

Программа одобрена на заседании *Ученого совет* М МФ

от 9 января 2014 года, протокол № 50.