

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического
факультета

 Захаров А.М.

"18" марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Быстрые алгоритмы

Направление подготовки магистратуры

01.04.02 - «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки магистратуры

Математические и компьютерные методы обработки информации

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов,

2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Лукомский Д. С.		18.03.2021
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		18.03.2021
Заведующий кафедрой	Юрко В.А.		18.03.2021
Специалист Учебного управления			

1.Цели освоения дисциплины « Быстрые алгоритмы»

Целью освоения данного курса является знакомство с современными быстрыми дискретными преобразованиями по различным системам функций.. Даются основные теоремы из теории алгебраических полей и многочленов, а также теории сверток. Рассматриваются базовые быстрые алгоритмы сверток и преобразования Фурье. Приводятся одномерные и двумерные быстрые преобразования. Показывается применение данных преобразования в вопросах сжатия информации. Курс читается на 1 курсе (2 семестр), заканчивается зачетом.

2.Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Быстрые алгоритмы» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профилю «Математические и компьютерные методы обработки информации». Индекс Б1.В.01.

Для изучения данной дисциплины магистрант должен получить необходимые знания, умения и компетенции, которые формируются в результате изучения перечисленных ниже дисциплин.

- Иностранный (английский) язык;
- Математический анализ I (функции одной переменной);
- Алгебра и геометрия;
- Численные методы;
- Основы информатики;
- Языки и методы программирования;
- Архитектура компьютеров.

Знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, будут использоваться при подготовке магистерской диссертации, а также в научной и практической деятельности после окончания университета

3. Результаты обучения по дисциплине «Быстрые алгоритмы»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-7 Способен преподавать учебные курсы, дисциплины или проводить отдельные	1.1_М.ПК-7. Обладает высоким уровнем знаний в специализированной	Знать: -новейшие теории в изучаемой проблеме

<p>виды учебных занятий; разрабатывать под руководством специалиста более высокой квалификации учебно-методического обеспечения реализации учебных курсов, дисциплин или отдельных видов учебных занятий; Способен организовать научно-исследовательскую, проектную, учебно-профессиональную и иную деятельности обучающихся под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>области конкретной дисциплины, т.е. знаком с новейшими теориями, интерпретациями, методами и технологиями.</p>	<p>Уметь: -находить новые идеи в публикациях и генерировать свои. Владеть: – широким спектром математических методов в изучаемой проблеме</p>
	<p>2.1_М.ПК-7. Практически осмысливает и интерпретирует новейшие явления в теории и на практике; является достаточно компетентным в методах независимых исследований, интерпретирует результаты на высоком уровне.</p>	<p>Знать: - появляющиеся новейшие идеи и методы в теории и на практике; Уметь: -выделять перспективные идеи среди множества других. Владеть: – различными методами решения одной и той же задачи</p>
	<p>3.1_М.ПК-7. Вносит оригинальный, вклад в каноны дисциплины; демонстрировать оригинальность и творчество в том, что касается владения дисциплиной; обладает развитой компетенцией на профессиональном уровне. Использует педагогически обоснованные формы, методы, способы и приемы организации контроля и оценки освоения учебного курса, дисциплины, применяет современные оценочные средства.</p>	<p>Знать: - основные математически теории и существующие педагогические формы в процессе обучения и контроля Уметь: -применять современные оценочные средства и создавать свои. Владеть: – педагогическими формами и методами в процессе обучения и контроля</p>

4. Структура и содержание дисциплины «Быстрые алгоритмы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Лаб. занятия		Практические занятия	КСР	СР	Контроль	
					Общая трудоемкость	Из них - практическая подготовка					
1	Введение в абстрактную алгебру и теорию многочленов.	2	1-4	4	-	-	4	1	11		Опрос
2	Быстрые алгоритмы сверток и дискретных преобразований Фурье и Хаара.	2	5-10	6	-	-	6	1	13		Беседа, вопросы
3	Применение быстрых алгоритмов в вопросах сжатия информации	2	11-15 2/3	6	-	-	6	1	13		Опрос. Контрольная работа
4	Промежуточная аттестация	2									Зачет, контрольная работа
5	Итого	72	1-15 2/3	16	-	-	16	3	37		

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Введение в абстрактную алгебру и теорию многочленов

Векторные пространства, матричная алгебра, кольца целых чисел и многочленов. Теория чисел и алгебраическая теория полей. Конечные поля, основанные на кольце целых чисел. Поля, основанные на кольцах многочленов. Минимальные многочлены и сопряжения. Круговые многочлены.

Сам. Работа: Китайские теоремы об остатках. Примитивные элементы.

Раздел 2. Быстрые алгоритмы сверток и дискретных преобразования Фурье и Хаара.

Понятие быстрых алгоритмов, их отличие от классического преобразования. Быстрые алгоритмы коротких сверток. Циклические и линейные свертки. Алгоритм Кука-Тоома. Алгоритмы быстрого одномерного преобразования Хаара, Фурье. Алгоритмы Кули-Тьюки быстрого преобразования Фурье. Алгоритм Кули-Тьюки по основанию два. Алгоритм Гуда-Томаса быстрого преобразования Фурье

Понятие двумерного преобразования, как композиции одномерных. Двумерное преобразования по системе Хаара.

Сам. работа: Алгоритмы Кули-Тьюки по малому основанию. Гнездовые алгоритмы преобразования. Алгоритм Винограда быстрого преобразования Фурье большой длины.

Раздел 3. Применение быстрых алгоритмов в вопросах сжатия информации

Понятие цветовой палитры, их различные типы и преобразования. Преобразование изображения к двумерному массиву. Применение к нему быстрых двумерных алгоритмов Хаара и Фурье.

Сам. Работа: Сжатие изображения с помощью косинус-преобразования.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов;

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

По направлению подготовки предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию без барьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

-для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

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

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с учебно-методической литературой: учебниками, задачками, конспектами лекций, методическими пособиями. Консультации лектора помогают усвоению материала. Контроль за успеваемостью осуществляется в форме бесед учебного и творческого характера, опроса, индивидуальных заданий.

Часть самостоятельных занятий посвящена выполнению домашних заданий и подготовке к семинарам, докладам, обсуждениям, дискуссиям. Проверка домашних заданий проводится на практических занятиях.

Контрольные вопросы готовятся к каждому разделу.

Примерный перечень вопросов по дисциплине.

1. Понятие быстрого преобразования.
2. Основные определения: поле, группа, кольцо.
3. Понятие свертки.
4. Свертки в общих полях и кольцах.
5. Быстрые алгоритмы и многомерные свертки.
- 6 Алгоритм Винограда для быстрого преобразования Фурье малой длины.
7. Итеративные алгоритмы.
8. Количество операций быстрого преобразования Фурье.
9. Количество операций быстрого преобразования Хаара.
10. Архитектура фильтров-преобразований.
11. Форматы графических файлов.
12. Преобразование графического изображения к двумерному массиву.
13. Основные типы графических палитр.

План практических занятий

- Занятие 1.** Реализация преобразования Хаара.
Занятие 2. Реализация преобразования Фурье.
Занятие 3. Реализация алгоритма Кука-Тоома.

- Занятие 4.** Реализация алгоритма Кули-Тьюки.
- Занятие 5.** Реализация алгоритма Виноградова.
- Занятие 6.** Реализация косинус-преобразования
- Занятие 7.** Чтение файлов формата BMP.
- Занятие 8.** Чтение файлов формата JPEG.
- Занятие 9.** Преобразование палитр RGB, YCrCb, HSV.

Контрольная работа

1. Дискретное косинус-преобразование.
2. Определение и типы различных цветовых палитр.
3. Двумерный быстрый алгоритм Хаара.
4. Скорость работы алгоритма Кули-Тьюки.
- 5.. Китайская теорема об остатках.

План самостоятельной работы.

1-й раздел. Китайские теоремы об остатках. Примитивные элементы.

2-й раздел. Алгоритмы Кули-Тьюки по малому основанию. Гнездовые алгоритмы преобразования. Алгоритм Винограда быстрого преобразования Фурье большой длины.

3-й раздел. Сжатие изображений с помощью косинус-преобразования. Различные типы графических палитр.

Вопросы к зачету

1. Одномерное преобразование Хаара.
2. Одномерное преобразование Фурье.
3. Минимальные многочлены и сопряжения. Круговые многочлены.
4. Алгоритмы Кули-Тьюки.
5. Алгоритм Кука-Тоома и Виноградова.
6. Циклические и линейные свертки.
7. Двумерное преобразование Хаара.
8. Вопрос по выбору.
9. Графические палитры и их преобразования.
10. Косинус-преобразование.

Задания контрольных работ разрабатываются по темам практических работ и заранее магистранту не известны. Выполняются практические задания на персональном компьютере.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	10	0	25	15	0	20	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента за 2 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 4 баллов;
- от 51% до 75% – 6 баллов;
- от 76% до 100% – 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Контроль выполнения практических заданий в течение одного семестра - от 0 до 25 баллов.

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 75% – 15 баллов;
- от 76% до 100% – 25 баллов.

Самостоятельная работа

Оценивается качество домашних работ, проверяется грамотность в оформлении и правильность выполнения - от 0 до 15 баллов

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 5 баллов;
- от 51% до 75% – 10 баллов;
- от 76% до 100% – 15 баллов.

Автоматизированное тестирование
Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности
Контрольная работа (от 0 до 20 баллов).

Промежуточная аттестация – от 0 до 30 баллов

Формой промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины является *зачет*, который проводится в виде ответа на билет, состоящий из двух вопросов. Задаются еще два–три дополнительных вопроса из перечня вопросов к промежуточной аттестации. На прохождение аттестации студенту отводится 20 минут.

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за второй семестр по дисциплине «Быстрые алгоритмы» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Быстрые алгоритмы» в оценку (зачет):

65 баллов и более	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
меньше 64 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Быстрые алгоритмы»

а) литература:

1. Чернов В.М. Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 261, [3] с.: рис., табл. - (Математика. Прикладная математика). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9221-0940-6. Экз-ры: ОХФ (3).

2. С.В. Умняшкин. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учебное пособие / С. В. Умняшкин. – Основы теории цифровой обработки сигналов, 2025-03-03. - Москва : Техносфера, 2019. - 550 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93353.html>. - ISBN 978-5-94836-557-2. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.



б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Сетевая операционная система семейства Microsoft Windows (Windows XP или более поздняя);

2. Пакет программ Microsoft Visual Studio 2005 или более поздний выпуск.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Быстрые алгоритмы».

Для проведения лекционных занятий по учебной дисциплине необходима аудитория на 10-15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине необходима лаборатория на 10-15 рабочих мест. Каждое рабочее место должно быть оборудовано персональным компьютером конфигурации IBM PC или совместимой с ней, двумя электрическими розетками для подключения системного блока и периферийных устройств и компьютерным столом для их размещения. Все компьютеры должны быть объединены в локальную сеть с возможностью доступа к ресурсам сети Internet.

Каждый компьютер должен иметь следующую аппаратную конфигурацию:

- 4-ядерный процессор семейства Intel Core 2 Quad или более производительный;
- оперативную память объемом не менее 4 Гб;
- жесткий диск объемом не менее 500 Гб;
- монитор с диагональю не менее 17";
- стандартную клавиатуру (102 клавиши или более);
- манипулятор «мышь» оптического типа с тремя кнопками и колесом прокрутки;
- коврик для манипулятора «мышь» оптического типа.

На каждом компьютере должно быть установлено следующее программное обеспечение:

- сетевая операционная система семейства Microsoft Windows (Windows XP или более поздняя);
- пакет программ Microsoft Visual Studio 2005 или более поздний выпуск.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Математические и компьютерные методы обработки информации».

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры математической физики и вычислительной математики Лукомский Д.С.

Программа одобрена на заседании кафедры математической физики и вычислительной математики от 18 марта 2021 года, протокол № 9.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.\\
2. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображения в действии. - Москва: изд-во Триумф, 2003.\\
3. Ю. Сато. Без паники! Цифровая обработка сигналов - Москва : Додэка, 2010. - 175, [1] с. : рис. - Предм. указ.: с. 173-175. - ISBN 978-5-94120-251-5 (рус.). - ISBN 4-274-08674-7 (яп.).