Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.

31 мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.08.01 АЛГОРИТМЫ СЖАТИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки /специальность

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Форма обучения ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: бакалавриат).

Программу составил:
профессор, докт. физ.-мат. наук, профессор

Лежнев В. Г. _____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
математических и компьютерных методов,
протокол № 11 от 15.04.2019.

И. о. заведующего кафедрой математических и компьютерных методов

Лежнев А. В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
математических и компьютерных методов,
протокол № 11 от 15.04.2019.

И. о. заведующего кафедрой математических и компьютерных методов

Лежнев А. В. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии
факультета математики и компьютерных наук,
протокол № 2 от 24.04.2019

Председатель УМК
факультета математики и компьютерных наук

Титов Г. Н. _____

Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений»: формирование углубленных знаний по математическим моделям представления цифровых изображений, методам их обработки и алгоритмам сжатия и восстановления изображений.

Предмет изучения дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений»: цифровые изображения, закономерности, свойства и методы, характерные для процессов сжатия и восстановления изображений.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений»:

– получение базовых теоретических сведений по математическим методам обработки цифровых изображений;

– обучение методам постановки обратных задач в данной предметной области;

– реализация алгоритмов сжатия и восстановления цифровых изображений и визуализация полученных результатов;

– обретение навыков применения стандартных программных средств для решения задач сжатия и восстановления цифровых изображений;

– повышение уровня математической культуры и грамотности студентов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной для изучения по выбору.

В соответствии с учебным планом данная дисциплина является последующей для дисциплин «Математический анализ», «Функциональный анализ», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальная геометрия и топология», «Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование», «Теория вероятностей», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения в частных производных», «Физика», «Технологии программирования и работы на ЭВМ», «Современные компьютерные технологии», «Методы оптимизации», «Основы компьютерных наук», «Численные методы».

Изучение дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений» необходимо для прохождения преддипломной практики и защиты выпускной квалификационной работы.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программиро-	– основные математические понятия, задачи, методы и результаты, ле-	– решать аналитически и численно типовые задачи обработки цифровых	– навыками разработки математических моделей, алгоритмов и инструмен-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		вания и информационных технологий	жащие в основе обработки цифровых изображений; – основные приёмы математической формализации свойств и отношений объектов исследуемой предметной области; – основные правила разработки математических моделей, алгоритмов и инструментальных средств решения теоретических и прикладных задач	изображений; – составлять алгоритмы и программы решения задач обработки цифровых изображений; – интерпретировать в терминах изучаемой предметной области математические результаты, полученные в ходе исследований и расчётов	тальных средств; – методами контроля и обеспечения адекватности математических моделей; – навыками планирования численного эксперимента при решении задач в исследуемой предметной области
2	ПК-4	Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	– профессиональную терминологию, применяемую при постановке и решении математических задач; – методологию проведения физико-математических исследований	– самостоятельно изучать учебную и научную литературу, посвящённую вопросам обработки цифровых изображений; – выполнять постановку задач для решения научно-технических проблем математическими средствами	– навыками проведения строгих математических рассуждений; – культурой мышления; способностью к восприятию, анализу, обобщению информации; – приёмами наглядного графического представления количественных результатов исследований и расчётов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа). Распределение часов по видам учебной работы представлено в таблице.

Вид учебной работы		Трудоемкость, часов	
		Всего	8 семестр
Контактная работа, в том числе:		**50,2**	**50,2**
Аудиторные занятия (всего)		**48**	**48**
В том числе:			
Занятия лекционного типа		24	24
Лабораторные занятия		24	24
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**21,8**	**21,8**
Подготовка к лабораторным работам		17	17
Подготовка к текущему контролю		4,8	4,8
Контроль:		–	–
Подготовка к экзамену		–	–
Общая трудоемкость	часов	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**50,2**	**50,2**
	зач. ед.	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Общие сведения об изображениях	7,8	4	–	–	3,8
2	SVD-сжатие	24	8	–	8	8
3	Технология jpeg	22	8	–	8	6
4	Модификация алгоритмов	16	4	–	8	4
–	Итого	69,8	24	–	24	21,8
–	КСР	2	–	–	–	2
–	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	0,2
	Итого по дисциплине:	72	24	–	24	24

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

В данном подразделе в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля.

2.3.1 Занятия лекционного типа

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и письменный опрос (ПО).

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Общие сведения об изображениях	Физика и физиология зрения. Компьютерное представление изображений. Сравнение изображений, нормы	УО
2	SVD-сжатие	Сингулярное разложение матрицы. Сжатие, главная часть. Метод максимизации столбцов	УО, ПО
3	Технология jpeg	Разложение Фурье, основные свойства. Квантование, Фурье-сжатие. Сжатие без потерь, алгоритм Хаффмана	УО, ПО
4	Модификация алгоритмов	Сглаживание изображений. Концентрирование изображений. Итерационное сглаживание	УО, ПО

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Распределение лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и письменный опрос (ПО).

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Общие сведения об изображениях	–	–
2	SVD-сжатие	Сингулярное разложение матрицы. Сжатие, главная часть. Метод максимизации столбцов. Работа с изображением. Построение алгоритмов SVD-сжатия при различном количестве сингулярных чисел	УО, ПО
3	Технология jpeg	Работа с изображением. Построение алгоритмов jpeg-сжатия при различном количестве гармоник в разложении Фурье	УО, ПО
4	Модификация алгоритмов	Работа с изображением. Построение алгоритмов сглаживания изображения и концентрирование изображения. Модификация алгоритмов SVD-сжатия и jpeg-сжатия. Итерационное сглаживание	УО, ПО

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Общие сведения об изображениях	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
2	SVD-сжатие	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
3	Технология jpeg	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
4	Модификация алгоритмов	Учебник [1], учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме;

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных занятий проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов выполняется в ходе проведения лабораторных работ путем проверки результатов ответов студентов на вопросы самопроверки и выполнения аудиторных контрольных работ. Цель текущего контроля – проверка освоения теоретического и практического материала по дисциплине, формирование надлежащих компетенций. За-

дания для текущего контроля аналогичны заданиям, представленным в учебниках и учебных пособиях по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы.

В качестве оценочных средств для самоконтроля могут служить:

1) задания, представленные в учебниках и учебных пособиях по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы в разделе 5;

2) перечень вопросов для подготовки к зачёту и контроля самостоятельной работы студента, приведённый в подразделе 4.2.

Примеры типовых заданий для текущего контроля успеваемости.

Задача 1.

Создать программу, реализующую алгоритм SVD-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 2.

Создать программу, реализующую алгоритм jpeg-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 3.

Создать программу, реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: A=G+H. Провести сглаживание ортогональной составляющей H и применить к ней jpeg-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 4.

Создать программу, реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: A=G+H. Провести концентрирование ортогональной составляющей H и применить к ней SVD-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации имеют целью выявление степени освоения теоретических знаний и практических навыков по дисциплине как базу для формирования требуемых компетенций.

Перечень вопросов для подготовки к зачёту и контроля СРС.

1. Компьютерное представление изображений.
2. Сравнение изображений, L_2- норма, норма Фробениуса.
3. Разложение Фурье, равенство Парсеваля.
4. Косинус-разложение, формулы коэффициентов.
5. Алгоритм Хаффмана.
6. Сингулярное разложение матрицы, существование.
7. Норма Фробениуса, вычисление сингулярными числами.
8. Подпространство гармонических функций, полная система, алгоритм.
9. Подпространство гармонических функций, лемма Новикова.
10. Спектральные задачи, стабилизация решений задач теплопроводности.
11. Интерпретация решений уравнения Пуассона, свойства.
12. Сглаживание изображений, обратная операция.
13. Концентрирование изображений, обратная операция.
14. Простая идентификация изображений.

Оценка «Зачтено» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Прак-

тическое задание выполнено, возможно, не в полном объёме, имеются отдельные неточности и ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется при условии, что обнаружены существенные пробелы в знании основного материала, Практическое задание выполнено не в полном объёме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература

1. Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2013. – 352 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59660

2. Емельянов В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач: учеб. пособие / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 216 с. - ISBN 978-5-8114-0863-4 — [Электронный ресурс]. – URL: https://e.lanbook.com/book/71748

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в ЭБС «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература

1. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/294.

2. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143487&sr=1

5.3 Периодические издания

3. Вычислительные методы и программирование. Электронный научный журнал НИВЦ МГУ (Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова). – Режим доступа: http://num-meth.srcc.msu.ru.

4. Сибирские электронные математические известия, электронный научный журнал института математики им. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. – Режим доступа: http://semr.math.nsc.ru/indexru.html.

6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Университетская библиотека online». Режим доступа: www.biblioclub.ru.
2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com.
3. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://www.biblio-online.ru.
4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: www.znanium.com.
5. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт: http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp.

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный план по дисциплине «Алгоритмы сжатия и идентификации изображений» предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- выполнение расчётных заданий и решение задач;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Организация процесса самостоятельной работы студентов (СРС) по дисциплине представлена в таблице.

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
1	Общие сведения об изображениях	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы.	3,8	УО
2	SVD-сжатие	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	8	УО, ПО
3	Технология jpeg	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	6	УО, ПО
4	Модификация алгоритмов	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	4	УО, ПО
–	–	–	21,8	–

8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

В ходе изучения данной дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

- математический пакет MathCAD;

– система программирования Visual Basic for Applications;
– интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. http://en.wikipedia.ru – созданная пользователями интернет-энциклопедия.
2. http://mathworld.wolfram.com – краткие энциклопедические статьи по математике.
3. http://eqworld.ipmnet.ru – решение различных типов уравнений.
4. http://www.matburo.ru – ссылки на лучшие материалы по высшей математике.
5. http://www.exponenta.ru – математика от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.
6. http://www.allmath.ru/ – математический портал, на котором представлен широкий круг материалов по математическим дисциплинам.
7. http://math.semestr.ru – автоматический сервис для самостоятельной работы студентов. Позволяет проверить ответ и проследить ход решения задачи.
8. www.Math-Net.ru – общероссийский математический портал.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
Лекционные занятия	Лекционные аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитории, оснащенные персональными компьютерами и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории, оснащенные персональными компьютерами и соответствующим программным обеспечением
Самостоятельная работа	Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные персональными компьютерами с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета