

Факультет информатики, математики и экономики



А.В. Фомина

«13» февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01 Разработка программных средств для обработки
изображений

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2020

Новокузнецк 2020

Лист внесения изменений

в РПД Б1.В.ДВ.01.01 Разработка программных средств для обработки изображений

Сведения об утверждении:

на 2020 - 2021 учебный год

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета *информатики, математики и экономики*

протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020)

Одобрена на заседании кафедры *математики, физики и математического моделирования*

протокол № 6 от 17.01.2020 г.

/ Е.В. Решетникова
(Ф. И.О. зав. кафедрой)



Оглавление

1 Цель дисциплины	4
1.1 Формируемые компетенции	4
1.2 Индикаторы достижения компетенций	4
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины	5
3.1 Учебно-тематический план	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	6
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	8
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины	9
5.1 Учебная литература	9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины	10
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	10
6 Иные сведения и (или) материалы	10
6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	10

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ПК-2.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная		ПК-2 Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-2 Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение	2.1 Анализирует требования к программному обеспечению 2.2 Проектирует программное обеспечение 2.3 Разрабатывает программное обеспечение	Б1.В.01 Web-программирование Б1.В.02 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Б1.В.05 Математические модели и методы искусственного интеллекта Б1.В.06 Современные технологии программирования SQL Б1.В.07 Теория языков и трансляций Б1.В.10 Объектно-ориентированное проектирование и программирование Б1.В.ДВ.01.01 Разработка программных средств для обработки изображений Б1.В.ДВ.01.02 Разработка программных средств для распознавания образов Б1.В.ДВ.02.01 Параллельные и распределенные вычислительные системы Б1.В.ДВ.02.02 Программирование в системах реального времени Б2.В.01(П) Производственная практика. Профильная практика

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-2 Способен разрабатывать	2.1 Анализирует требования к	Знать: - основные требования к программному обеспечению в

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение	программному обеспечению 2.2 Проектирует программное обеспечение 2.3 Разрабатывает программное обеспечение	области обработки изображения. Уметь: - анализировать требования к программному обеспечению в области обработки изображения; - проектировать программное обеспечение в области обработки изображения; - разрабатывать программное обеспечение в области обработки изображения. Владеть: - навыками применения пакетов программ для разработки программного обеспечения в области обработки изображения.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72
Аудиторная работа (всего):	72
в том числе:	
лекции	36
практические занятия	36
в интерактивной форме	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
4 Промежуточная аттестация обучающегося – экзамен (7 семестр)	36

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
1	Введение в разработку программного обеспечения для обработки изображений	16	4	4	8	

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
2	Дискретизация и квантование. Интегральные преобразования. Дискретные преобразования.	40	10	10	20	Контрольная работа 1
3	Системы и цифровые фильтры. Вейвлет преобразование.	40	10	10	20	Контрольная работа 2
4	Математические модели изображений	48	12	12	24	Контрольная работа 3
	Промежуточная аттестация - экзамен	36				36
ИТОГО по семестру 7		180	36	36	72	36

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание
1.1	Введение	Понятие изображения. Системы обработки (регистрации, преобразования, хранения, передачи и воспроизведения) изображений. Задачи систем обработки изображений. Изображение как математическая функция. Преобразование изображений. Цифровая обработка изображений.
1.2	Дискретизация и квантование. Интегральные преобразования. Дискретные преобразования	Пространственная дискретизация и квантование сигнала изображения. Теорема отсчетов. Восстановление изображения по теореме отсчетов. Квантование при наличии шума. Оценка вносимой погрешности. Обзор подходов к проблеме дискретизации. Оптимизация дискретизации и квантования. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Обобщенные функции и их производные. Обратное преобразование. Свойства преобразования Фурье. Преобразование Фурье от последовательности. Функции с ограниченным спектром. Двумерное преобразование Фурье. Обзор других интегральных преобразований, их свойств и областей применения. Дискретное преобразование Фурье. Применение ДПФ. Обзор других дискретных ортогональных преобразований. Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований. Особенности двумерных преобразований. Рекуррентный алгоритм вычисления ДПФ. Быстрые алгоритмы вычисления свертки.
1.3	Системы и цифровые фильтры. Вейвлет-преобразование	Свертка. Определение системы. Импульсная реакция. Устойчивые системы. Рекуррентные системы. Линейная пространственная фильтрация. Нелинейная пространственная фильтрация. Частотная фильтрация. Передаточная функция фильтра. Низкочастотные

		фильтры. Высокочастотные фильтры. Полосовой фильтр. Сдвиг спектра сигнала. Сглаживающие фильтры. Фильтры повышения резкости. Устранение шума путем фильтрации. Краевые эффекты при цифровой фильтрации. Байесовская фильтрация. Медианная фильтрация. Непрерывное вейвлет-преобразование. Детализация и масштабирование. Детализация и фильтрация. Вейвлет Добеши. Вейвлет Хаара. Преобразование Адамара и его свойства. Быстрое вейвлет-преобразование.
1.4	Математические модели изображений	Модели непрерывных изображений. Пространственные спектры изображений. Вероятностные модели изображений и функции автокорреляции. Построение гистограмм изображений. Критерии качества изображений.

Темы практических занятий

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание
1.1	Введение	Понятие изображения. Системы обработки (регистрации, преобразования, хранения, передачи и воспроизведения) изображений. Задачи систем обработки изображений. Изображение как математическая функция. Преобразование изображений. Цифровая обработка изображений.
1.2	Дискретизация и квантование. Интегральные преобразования. Дискретные преобразования	Пространственная дискретизация и квантование сигнала изображения. Теорема отсчетов. Восстановление изображения по теореме отсчетов. Квантование при наличии шума. Оценка вносимой погрешности. Обзор подходов к проблеме дискретизации. Оптимизация дискретизации и квантования. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Обобщенные функции и их производные. Обратное преобразование. Свойства преобразования Фурье. Преобразование Фурье от последовательности. Функции с ограниченным спектром. Двумерное преобразование Фурье. Обзор других интегральных преобразований, их свойств и областей применения. Дискретное преобразование Фурье. Применение ДПФ. Обзор других дискретных ортогональных преобразований. Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований. Особенности двумерных преобразований. Рекуррентный алгоритм вычисления ДПФ. Быстрые алгоритмы вычисления свертки.
1.3	Системы и цифровые фильтры. Вейвлет-преобразование	Свертка. Определение системы. Импульсная реакция. Устойчивые системы. Рекуррентные системы. Линейная пространственная фильтрация. Нелинейная пространственная фильтрация. Частотная фильтрация. Передаточная функция фильтра. Низкочастотные фильтры. Высокочастотные фильтры. Полосовой фильтр. Сдвиг спектра сигнала. Сглаживающие фильтры. Фильтры повышения резкости. Устранение

		шума путем фильтрации. Краевые эффекты при цифровой фильтрации. Байесовская фильтрация. Медианная фильтрация. Непрерывное вейвлет-преобразование. Детализация и масштабирование. Детализация и фильтрация. Вейвлет Добеши. Вейвлет Хаара. Преобразование Адамара и его свойства. Быстрое вейвлет-преобразование.
1.4	Математические модели изображений	Модели непрерывных изображений. Пространственные спектры изображений. Вероятностные модели изображений и функции автокорреляции. Построение гистограмм изображений. Критерии качества изображений.

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Контрольная работа №1 (отчет о выполнении контрольной работы)	11 балла (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	11-20
		Контрольная работа №2 (отчет о выполнении контрольной работы)	10 балла (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10-20
		Контрольная работа №3 (отчет о выполнении контрольной работы)	10 балла (пороговое значение) 20 баллов (максимальное значение)	10-20
Итого по текущей работе в семестре				31-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос 1	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Теоретический вопрос 2	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 1.	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи 2.	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 - 10
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20-40
Суммарная оценка по дисциплине в семестре:				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

а) основная литература:

1. Умняшкин, С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Умняшкин. – Электрон. текстовые дан. -Москва : Техносфера, 2012. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=233733

б) дополнительная литература:

1. Визильтер, Ю. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision [Электронный ресурс] / Ю. В. Визильтер, С. Ю. Желтов, В. А. Князь и др. – Электрон. текстовые дан. - Москва: ДМК Пресс, 2009. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/1093/>
2. Новейшие методы обработки изображений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. А.А. Потапова. – Электрон. текстовые дан. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/2703/>
3. Злобин, В. К. Обработка аэрокосмических изображений [Электронный ресурс] / В.К. Злобин, В.В. Еремеев. – Электрон. текстовые дан. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=118066>
4. Пытьев, Ю. П. Методы морфологического анализа изображений [Электронный ресурс] / Ю. П. Пытьев, А. И. Чуличков. – Электрон. текстовые дан. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=544778>
5. Колдаев, В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Д. Колдаев. – Электрон. текстовые дан.- Москва: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=418290>
6. Костров, Б. В. Методы и средства обработки и хранения информации [Электронный ресурс]: Межвузовский сборник научных трудов / Костров Б.В. – Электрон. текстовые дан.- Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=542134>
7. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных [Электронный ресурс]: учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. – Электрон. текстовые дан.— М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2017. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=543943>
8. Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс]/ И.В. Борисова. – Электрон. текстовые дан. - Новосиб.: НГТУ, 2014. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>
9. Федотов, Н. Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа [Электронный ресурс] / Н.Г. Федотов. – Электрон. текстовые дан. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=261943>
10. Гупал В. М. Методы распознавания сложных систем. Байесовская процедура - оптимальная процедура распознавания [Электронный ресурс] / В. М. Гупал. – Электрон. текстовые дан.- Москва: Компания Спутник+, 2005. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=358812>

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

610 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19
501 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, экран, проектор. Оборудование: стационарное - компьютеры для обучающихся (17 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), BloodshedDev C++ 4.9.9.2 (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Java (бесплатная версия), Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. База данных публикаций журнала Образование и общество, Федеральный портал Российское образование www.edu.ru, единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/525/2525>
2. Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Раздел 1. Введение

1. Звуковые сигналы и их восприятие.
2. Цифровые и аналоговые сигналы.

Раздел 2. Дискретизация и квантование. Интегральные преобразования. Дискретные преобразования

3. Дискретизация. Теорема Котельникова. Наложение спектров (алиасинг).
4. Фильтрация. Линейные системы. Свертка. Простейшие двумерные фильтры для изображений.

5. Дискретное преобразование Фурье. Его базисные функции.
6. Быстрое преобразование Фурье. Быстрая свертка в частотной области.
7. Секционная свертка.

Раздел 3. Системы и цифровые фильтры. Вейвлет преобразование.

8. Фильтрация. Свойства фильтров: АЧХ, ФЧХ, конечность импульсного отклика. Проектирование фильтров.
9. Частотные характеристики простых двумерных фильтров.
10. Спектральный анализ. Мощность сигнала, теорема Парсеваля.
11. Спектрограммы, усреднение во времени. Кратковременное преобразование Фурье (STFT). Размытие спектра, весовые окна. Частотно-временное разрешение.
12. Непрерывное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование.
13. Пирамидальное представление изображений. Банки фильтров: понятие и примеры. Применение банков фильтров в алгоритме спектрального вычитания.
14. Применения вейвлетов и банков фильтров. Устройство алгоритма mr3.
15. STFT как банк фильтров. Частотно-временное разрешение. Метод спектрального вычитания. Проблема "музыкального шума".
16. Виды шумов в изображениях. Медианная фильтрация.
17. Билатеральный фильтр. Алгоритм нелокального усреднения.
18. Подавление вейвлет-коэффициентов. Метод главных компонент и шумоподавление на его основе.
19. Корреляция и автокорреляция, их вычисление.
20. Линейное предсказание сигнала и его применения.
21. Нахождение оптимальных коэффициентов линейного предсказания. Метод интерполяции LSAR.
22. Спектр гармонических сигналов, форманты.
23. Квантование. Свойства шума квантования. Дитеринг.
24. Формирование спектра шума квантования (noise shaping). Слышимость шума квантования. Диффузия ошибки при квантовании изображений.
25. Изменение длительности и высоты звучания. Временные методы, их применимость и недостатки.

Раздел 4. Математические модели изображений

26. Линейные методы увеличения изображений. Ядра свертки при увеличении.
27. Спектр света и его восприятие. Аддитивные и субтрактивные цветовые системы. Цветовые системы, равномерные к восприятию.
28. Линейные методы увеличения изображений.
29. Артефакты увеличения.
30. Метрики близости изображений: PSNR, MSE.
31. Функция чувствительности к контрасту. Понятие о визуальной маскировке.
32. Взаимная корреляция 2D функций. Связь со сверткой функций.
33. Применение для сравнения изображений. Быстрый метод вычисления.
34. Теорема о преобразовании Фурье свертки. Доказательство. Иллюстрация применения.
35. Модель размытия изображений. Применение теоремы о свертке для восстановления размытых изображений.
36. Восстановление размытых изображений. Неустойчивость этой операции.
37. Регуляризирующий алгоритм восстановления размытых изображений.
38. Фурье-дескрипторы в задаче оценки качества изображений глаз.

Практические задания

1. Два алгоритма ЦДА - цифрового дифференциального анализатора (DDA - Digital Differential Analyzer) для генерации векторов - обычный и несимметричный;
2. Алгоритм Брезенхема для генерации векторов
3. Алгоритм Брезенхема для генерации ребер заполненного многоугольника с уменьшением ступенчатости. (Модифицированный алгоритм Брезенхема)
4. Улучшение качества изображения фильтрацией
5. Генерация окружности
6. Построчное заполнение

7. Заливка области с затравкой (гранично-определенные)
8. Заливка области с затравкой (внутренне-определенные, нарисованные одним определенным кодом пиксела)
9. Двумерный алгоритм Козна-Сазерленда
10. Двумерный FC-алгоритм
11. Двумерный алгоритм Лианга-Барски (параметрическое представление)
12. Трехмерный алгоритм Лианга-Барски (параметрическое представление)
13. Двумерный алгоритм Кируса-Бека

Составитель (и): канд. техн. наук Вячкин Е.С.

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))