

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Цифровая обработка изображений

по направлению подготовки

12.04.02 Опотехника

Направленность (профиль) подготовки:

Оптические и оптико-электронные приборы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

И.В. Самохвалов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ИПК 3.3 Разрабатывает методики исследований.

ИПК 3.4 Проводит исследования.

ИПК 3.5 Обработывает и анализирует результаты исследований.

Цель освоения дисциплины/модуля

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка изображений» являются:

- 1) Ознакомление с современным состоянием проблемы и теоретическими основами обработки изображений.
- 2) Формирование теоретической базы цифровой обработки изображений как дискретных двумерных сигналов и ознакомление с методами и средствами компьютерной обработки изображений.
- 3) Приобретение навыков разработки эффективных вычислительных алгоритмов, использующих современные методы цифровой обработки сигналов.

1. Место дисциплины в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части (курс по выбору) профессионального цикла магистерской программы «Цифровая обработка изображений». Для освоения дисциплины «Цифровая обработка изображений» студент должен обладать:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- готовностью реализовать свой когнитивный потенциал, развивая свой интеллект и повышая профессиональный уровень;

Пререквизиты. Информационные системы и технологии в оптотехнике, Теория вероятностей и математическая статистика, Компьютерные технологии. Либо необходимы знания иных курсов аналогичных по содержанию. Студент должен знать: основные термины, понятия, законы, принципы, модели, методы указанных дисциплин, приобретённые в процессе бакалаврской подготовки.

Постреквизиты. Освоение дисциплины «Цифровая обработка изображений» необходимо для проведения научно-исследовательской работы в рамках подготовки магистерской диссертации и последующей профессиональной деятельности в области оптотехники).

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ПК-3 Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой	ИПК 3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ОР-3.1.1 Знать способы оцифровки изображений, описания и представления; основные алгоритмы компьютерной обработки изображений и их практическую ценность. Уметь применять полученные знания об основных моделях и методах цифровой обработки сигналов при решении конкретных задач.
	ИПК 3.3 Разрабатывает методики исследований	ОР-3.3.1 Знать теоретические основы построения линейных фильтров для решения задач подавления помех, восстановления искаженных сигналов, обнаружения сигналов с заданными характеристиками. Владеть основными математическими инструментами решения задач цифровой обработки изображений; навыками выполнения теоретических и экспериментальных исследований.
	ИПК 3.4 Проводит исследования	ОР-3.4.1 Знать методы обработки экспериментальных данных, основные методы обработки изображений. Уметь планировать соответствующие экспериментальные исследования. Владеть: навыками выполнения теоретических и экспериментальных исследований.
	ИПК 3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований	ОР-3.5.1 Знать основные методы обработки изображений. Уметь пользоваться программными комплексами обработки данных и планирования эксперимента; Уметь реализовать математические модели обработки изображения в виде эффективных алгоритмов цифровой обработки изображений и программных модулей. Владеть опытом работы с различными источниками научно-технической информации, в том числе с Internet-ресурсами

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	3 семестр	всего
Общая трудоемкость		
Контактная работа:	33,7	33,7
Лекции (Л):	8	8
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Семинарские занятия (СЗ)	0	0
Групповые консультации	0,7	0,7
Индивидуальные консультации	0,2	0,2
Промежуточная аттестация	0,5	0,5
Самостоятельная работа обучающегося:	78,6	78,6
- изучение учебного материала, публикаций	62,6	62,6
- подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам	16	16
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	экзамен	экзамен

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины/модуля

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Введение						ОР-3.1.1, ОР-3.4.1
1.1.	Тема занятия: Цели и задачи, предмет и содержание курса, связь с задачами оплотехники. Основные понятия. Методы обработки сигналов и типовые задачи. Способы оцифровки, описания и представления. Компьютерная графика, основные разделы и приложения. Цветовые системы и модели. Улучшение визуального качества изображений. Методы бинаризации и обработка бинарных изображений.	Лекции	3		2	1. Шапиро Л., Стокман Дж.. Компьютерное зрение: Учебное пособие для вузов / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0. 2. Гонсалес Р. С., Вудс Р. Э. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8.	
1.2.	Тема занятия: Перевод изображения в различные цветовые системы. Преобразование гистограмм, эквализация и бинаризация изображений.	Практики	3		4	Библиотека алгоритмов компьютерного зрения: http://opencv.org .	
1.3.	Форма СРС: изучение учебного материала, публикаций	СРС	3		14		
1.4.	Форма СРС: подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам.	СРС	3		4		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	3				
	Раздел 2. Улучшение визуального качества изображений, пороговая обработка.		3				ОР-3.1.1, ОР-3.3.1, ОР-3.4.1, ОР-3.5.1
2.1.	Тема занятия: Локальная фильтрация	Лекции	3		2	1. Прэтт У. Цифровая обработка	

	изображений. Подавление шума. Линейная и нелинейная фильтрация. Масочная фильтрация изображений при наличии аддитивного шума. Пороговая обработка изображений, выделение перепадов яркости, подчеркивание контуров.					изображений, в2-х томах.: Мир, Москва, 1982. 2. Гонсалес Р. С., Вудс Р. Э. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8.	
2.2.	Тема занятия: Линейные масочные фильтры. Выделение контуров нелинейными операторами.	Практики	3		6	Библиотека алгоритмов компьютерного зрения: http://opencv.org .	
2.3.	Форма СРС: изучение учебного материала, публикаций	СРС	3		16		
2.4.	Форма СРС: подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам.		3		4		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	3				
	Раздел 3. Статистический анализ изображений. Спектральные методы обработки изображений.		3				ОР-3.1.1, ОР-3.3.1, ОР-3.4.1, ОР-3.5.1
3.1.	Тема занятия: Сегментация изображений. Статистические характеристики изображения. Инвариантные характеристики области. Статистический анализ яркостного профиля. Проблема выбора информативных признаков изображения. Одномерное и двумерное преобразования Фурье. Различные алгоритмы БПФ. Разложение по базисным функциям Уолша, Хаара, Адамара.	Лекции	3		2	1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений, в2-х томах.: Мир, Москва, 1982. 2. Хорн Б.К.П. Зрение роботов.: Мир, Москва, 1989.	
3.2.	Тема занятия: Сегментация изображений по цветовым признакам.	Практики	3		4	Библиотека алгоритмов компьютерного зрения: http://opencv.org .	
3.3.	Форма СРС: изучение учебного материала, публикаций	СРС	3		14		
3.4.	Форма СРС: подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам.		3		4		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	3				

	Раздел 4. Распознавание образов.		3				ОР-3.1.1, ОР-3.3.1, ОР-3.4.1, ОР-3.5.1
4.1.	Тема занятия: Теория и методы распознавания образов. Общая структура системы распознавания и этапы в процессе ее разработки. Алгоритмы распознавания, ошибки 1-го и 2-го рода. Задача распознавания (обучение с учителем), задача автоматической классификации (таксономия, кластерный анализ, самообучение). Вопросы практического использования машинного зрения.	Лекции	3		2	1. Форсайт Д., Понс Ж.. Компьютерное зрение. Современный подход. - М.: Вильямс, 2004. 2. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. - М.: Вильямс, 2004. 3. Селянкин В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань. 2019. 152 с. URL: https://e.lanbook.com/book/113938 .	
4.2.	Тема занятия: Классификация изображений на примере данных дистанционного зондирования...	Практики	3		6	Библиотека алгоритмов компьютерного зрения: http://opencv.org .	
4.3.	Форма СРС: изучение учебного материала, публикаций	СРС	3		18,6		
4.4.	Форма СРС: подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам.		3		4		
	Текущий контроль успеваемости	Устный опрос	3				
	Промежуточная аттестация	экзамен	3		2		

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины/модуля

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины предусматривает проведение лекций, практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. При реализации дисциплины используются проблемные лекции, групповые дискуссии, приёмы стимулирования когнитивной активности. Выполнение комплекса практических занятий обеспечивает получение навыков самостоятельной работы на компьютерах с использованием современных информационных систем для решения разнообразных научных и профессиональных задач.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более лёгкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

Обязательным является проведение практических занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащённых персональными компьютерами или подключённых к центральному серверу терминалов. Цикл практикума предполагает сочетание навыков практической работы с лекционным материалом.

При использовании дистанционных технологий обучения процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя. Предусмотрено самостоятельное изучение разделов дисциплины с последующей презентацией на семинаре, выполнение небольшого самостоятельного исследования, а также лабораторный практикум.

Промежуточная аттестация по дисциплине реализуется в форме проведения контрольных точек.

4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение

1. Шапиро Л., Стокман Дж.. Компьютерное зрение: Учебное пособие для вузов. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
2. Гонсалес Р. С., Вудс Р. Э. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. - 1070 с.
3. Форсайт Д., Понс Ж.. Компьютерное зрение. Современный подход. - М.: Вильямс, 2004.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений, в 2-х томах.: Мир, Москва, 1982.

Дополнительная литература

1. Методы компьютерной обработки изображений: Учебное пособие для вузов / Гашников М.В. [и др.]; ред.: Сойфер В.А.. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2003. - 780 с.

2. Компьютерная обработка информации. Допечатная подготовка: Учебное пособие для вузов/ Т. М. Иванова. - СПб.: Питер, 2004. - 366 с.
3. Нейрокомпьютеры в системах обработки изображений: Коллективная монография / Балухто А.Н., Булаев Е.В., Бурый Е.В. и др.; Ред. Гуляев Ю.В., Ред. Галушкин А.И.. - М.: Радиотехника, 2003. - 191 с.
4. Хорн Б.К.П. Зрение роботов.: Мир, Москва, 1989.
5. Селянкин В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань. 2019. 152 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/113938>.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>;
2. Электронная библиотека ТГУ: <http://www.lib.tsu.ru/ru>;
3. Сайт лаборатории компьютерной графики и мультимедиа при факультете ВМиК МГУ: <http://graphics.cs.msu.ru/>;
4. Библиотека алгоритмов компьютерного зрения: <http://opencv.org/>.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

1. Пакет программ Microsoft Office.
2. Microsoft Windows не ниже версии 7, Ubuntu.
3. PyCharm — интегрированная среда разработки.
4. Microsoft Visual Studio.
5. Embarcadero Delphi.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

При освоении дисциплины используются презентации по отдельным разделам дисциплины, компьютерные классы РФФ ТГУ с доступом к указанным выше Интернет-ресурсам.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины/модуля

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Елизаров Алексей Игоревич, к.т.н., доцент кафедры ОЭС и ДЗ, РФФ ТГУ.

6. Язык преподавания

Русский.