

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины
«Цифровая обработка оптических изображений»**

Уровень высшего образования
магистратура

Направление подготовки
**02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные
технологии»**

Направленность подготовки
«Автоматизация научных исследований»

Квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2023

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «**Цифровая обработка оптических изображений**» относится к дисциплинам по выбору вариативной части профессионального цикла образовательной программы по направлению магистратуры 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», направленность «Автоматизация научных исследований», преподается во 2 семестре.

Цель освоения дисциплины - сформировать у студента представление о методах, используемых в области обработки оптических изображений и основных направлениях практического применения этих методик. Изучение дисциплины предполагает углубленное рассмотрение вопросов цифровой обработки изображений, технологические аспекты систем машинного зрения, а также различных пространственных и частотных алгоритмов и методов анализа оптической информации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|---|
| ПК-1 Способность руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности | З-1 Знание основных моделей и принципов функционирования систем обработки оптических изображений. У-1 Умение и навыки использования базовых знаний о возможностях применении систем обработки оптических изображений для решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности В-1 Владение опытом использования знаний в области систем обработки оптических изображений при решении научно-исследовательских задач |

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Цифровая обработка оптических изображений». Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 -занятия лекционного типа, 2 ч. - контроль), 65 часов составляет самостоятельная работа обучающегося, 45 часов – подготовка и проведение экзамена

Содержание дисциплины (модуля)

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование и краткое | Всего | В том числе |
|------------------------|-------|-------------|
|------------------------|-------|-------------|

| содержание разделов и тем дисциплины (модуля) | (часы) | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|--------|---|---------------------------|----------------------------|--------------|-------|---|
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Консультации | Всего | |
| Цифровая обработка изображений и машинное зрение. Примеры областей науки и техники, использующих цифровую обработку изображений | | 2 | | | | 2 | 4 |
| Обзор пакета NI Vision. Обзор возможностей NI Vision Assistant | | 4 | | | | 4 | 6 |
| Форматы изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Функции NI Vision. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Компоненты системы обработки изображений | | 2 | | | | 2 | 6 |
| Пространственные методы обработки изображений. Некоторые основные преобразования полутонов. Видоизменение гистограммы | | 6 | | | | 6 | 10 |
| Пространственная фильтрация, сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости. Пространственные фильтры повышения резкости. Комбинирование методов пространственного улучшения | | 4 | | | | 4 | 7 |
| Частотные методы. Фурье-преобразование изображений и частотная область | | 2 | | | | 2 | 6 |
| Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости | | 2 | | | | 2 | 4 |
| Методы анализа изображений. Сегментация изображений. Обзор методов сегментации изображений | | 2 | | | | 2 | 4 |

| | | | | | | | |
|---|------------|-----------|--|--|--|-----------|-----------|
| Обзор методов регуляризации и моделирования. Описание морфологических операций. | | 2 | | | | 2 | 4 |
| Представление и анализ формы изображения. Классификация изображений | | 2 | | | | 2 | 4 |
| Функции измерений в IMAQ Vision. Геометрические измерения. Яркостные измерения. | | 2 | | | | 2 | 6 |
| Распознавание символов. Считывание информации технических индикаторов. | | 2 | | | | 2 | 4 |
| | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 45 | | | | | | |
| Итого | 144 | 32 | | | | 32 | 65 |

4. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется основная образовательная технология: проблемный метод изложения материала с наглядной демонстрацией изучаемых систем с помощью компьютерной техники и мультимедийных средств обучения. Лекционный материал дополняется наглядной демонстрацией программных пакетов анализа оптических изображений

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор лекционного материала,
- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- подготовка к аттестации

Текущий контроль усвоения моделей и понятий проводится путем проведения тестовых опросов непосредственно в процессе изложения материала

Примеры тестовых контрольных вопросов и заданий:

1. Форматы изображений.
2. Основные стадии цифровой обработки изображений.
3. Форматы хранения и передачи цифровых изображений.
4. Пространственные методы обработки изображений.
5. Сглаживающие частотные фильтры.

6. Частотные фильтры повышения резкости
7. Детектирование движения объектов методом, основанным на вычитании ранее зафиксированного фона.
8. Сканирование помещения с заданной периодичностью или в условиях детектирования постороннего шума.
9. Фильтрация объектов.
10. Функции измерений в IMAQ Vision.
11. Геометрические и яркостные измерения.
12. Распознавание символов.
13. Считывание информации технических индикаторов.
14. Детектирование разделения объекта.
15. Измерение пространственных характеристик лазерного излучения в автоматическом режиме.
16. Создание автоматической системы считывания измерительного прибора (сенсора) – на примере аналогового вольтметра.
17. Управление шаговым двигателем сканирующей оптической системы распознавания образов и распознавание объектов по шаблону
18. Бесконтактное измерение геометрических параметров объектов
19. Компенсация и калибровка объектива камеры
20. Измерение геометрических углов, других параметров объектов.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ПК-1 Способность руководить научными исследованиями и опытно-конструкторскими разработками, в области информатики и информационных технологий (ФИИТ), и формировать их новые направления в области профессиональной деятельности

| | |
|------------|-----------------------------------|
| Индикаторы | Критерии оценивания (дескрипторы) |
|------------|-----------------------------------|

| компетенции | «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
|---|---|---|---|---|--|--|--|
| 3-1 Знание основных моделей и принципов функционирования систем обработки оптических изображений. | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материала с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительно материала без ошибок и погрешностей |
| У-1 Умение и навыки использования базовых знаний о возможностях применения систем обработки оптических изображений для решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности | Полное отсутствие требуемых умений | Фрагментарные умения использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений в профессиональной деятельности | Минимальный уровень умения использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений | Достаточный уровень умений использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений | Хороший уровень умений использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений | Отличный уровень умений и навыков использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений в профессиональной деятельности | Всестороннее умение и навыки использования базовых знаний по применению систем обработки оптических изображений в профессиональной деятельности |
| В-1 Владение опытом использования знаний в области систем обработки оптических изображений при решении научно-исследовательских задач | Полное отсутствие навыков использования | Фрагментарные навыки использования базовых знаний | Наличие минимальных навыков использования базовых знаний в области обработки оптических изображений в профессиональной деятельности | Достаточный уровень владения навыками использования базовых знаний в области обработки оптических изображений в профессиональной деятельности | Хорошее владение навыками использования базовых знаний в области обработки оптических изображений при решении профессиональных задач | Высокий уровень владения навыками использования базовых знаний в области применения систем обработки оптических изображений при решении задач | Всестороннее владение навыками использования базовых знаний в области применения систем обработки оптических изображений в профессиональной деятельности |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 21 – 50 % | 51 – 70% | 71-80% | 81 – 90% | 91 – 99% | 100% |

6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способность студентов использовать полученные знания для постановки и решения конкретных научных задач
- готовность и умение использования новейших достижений в области систем обработки оптических изображений при решении задач радиофизики.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), а также демонстрации соответствующих методов и алгоритмов с использованием компьютерной техники и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Результатом проверки усвоения студентом материала является выставление студенту положительной оценки. При отсутствии соответствующего уровня знаний и навыков студент не аттестовывается с выставлением оценки «неудовлетворительно»

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются: индивидуальное собеседование, тестовые контрольные вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений используется индивидуальное собеседование, тестовые практические задания.

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются: индивидуальное собеседование, тестовые контрольные задания на владение методами обработки оптических изображений.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные задания для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Цифровая обработка изображений и машинное зрение. Примеры областей, использующих цифровую обработку изображений

Обзор пакета NI Vision. Обзор возможностей NI Vision Assistant

Форматы изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Функции NI Vision. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Компоненты системы обработки изображений

Пространственные методы обработки изображений. Некоторые основные преобразования полутонов. Видоизменение гистограммы

Пространственная фильтрация, сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости. Пространственные фильтры повышения резкости. Комбинирование методов пространственного улучшения

Частотные методы. Фурье-преобразование изображений и частотная область

Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости

Методы анализа изображений. Сегментация изображений. Обзор методов сегментации изображений

Обзор методов регуляризации и моделирования. Описание морфологических операций.

Представление и анализ формы изображения. Классификация изображений

Функции измерений в IMAQ Vision. Геометрические измерения. Яркостные измерения.

Распознавание символов. Считывание информации технических индикаторов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Цифровая обработка оптических изображений»

а) основная литература:

1. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. "Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision" -М.: ДМК Пресс, 2007. - 464 с.
2. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В., Материкин С.В. "Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW. Второе издание" - Москва, ДМК Пресс, 2011. - 256 с.

б) дополнительная литература

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО для магистратуры по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Авторы Шарков В.В.

Рецензент Менсов С.Н.

Заведующий кафедрой профессор Бельков С.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» мая 2023 года, протокол № 04/23.