

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Цифровая обработка оптических изображений

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы

Квантовая радиофизика и лазерная физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Цифровая обработка оптических изображений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники при решении задач своей профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1: Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>ПК-1.2: Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников, в том числе с использованием современных информационных и коммуникационных технологий</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>Знание основных моделей и принципов функционирования систем обработки оптических изображений.</p> <p>Умение и навыки использования базовых знаний о возможностях применении систем обработки оптических изображений для решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности.</p> <p>Владение опытом использования знаний в области систем обработки оптических изображений при решении научно-исследовательских задач</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Знание основных моделей и принципов функционирования систем обработки оптических изображений.</p> <p>Умение и навыки использования базовых знаний о возможностях применении систем обработки оптических изображений для решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности.</p> <p>Владение опытом</p>	Задачи Разноуровневые задания	Зачёт: Контрольные вопросы

		использования знаний в области систем обработки оптических изображений при решении научно-исследовательских задач		
ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники и оформлять их результаты	<p>ПК-2.1: Анализирует современное состояние исследований в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области квантовой радиофизики, лазерной физики и фотоники</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знание современных проблем и новейших достижений в области обработки оптических изображений.</p> <p>Умение и навыки использования практических систем оптического анализа для решения научно-исследовательских задач.</p> <p>Готовность к использованию в своей научно-исследовательской деятельности знаний современных проблем и новейших достижений в области анализа оптических изображений</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знание современных проблем и новейших достижений в области обработки оптических изображений.</p> <p>Умение и навыки использования практических систем оптического анализа для решения научно-исследовательских задач.</p> <p>Готовность к использованию в своей научно-исследовательской деятельности знаний современных проблем и новейших достижений в области анализа оптических изображений</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Знание современных проблем и новейших достижений в области обработки оптических изображений.</p> <p>Умение и навыки использования практических систем оптического анализа для решения научно-</p>	Задачи Разноуровневые задания	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>исследовательских задач. Готовность к использованию в своей научно-исследовательской деятельности знаний современных проблем и новейших достижений в области анализа оптических изображений</p> <p>ПК-2.4: Знание современных проблем и новейших достижений в области обработки оптических изображений. Умение и навыки использования практических систем оптического анализа для решения научно-исследовательских задач. Готовность к использованию в своей научно-исследовательской деятельности знаний современных проблем и новейших достижений в области анализа оптических изображений</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Цифровая обработка изображений и машинное зрение. Примеры областей науки и техники, использующих цифровую обработку изображений	4		2	2	2
Тема 2. Обзор пакета NI Vision. Обзор возможностей NI Vision Assistant	8		4	4	4
Тема 3. Форматы изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Функции NI Vision. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Компоненты системы обработки изображений	6		2	2	4
Тема 4. Пространственные методы обработки изображений. Некоторые основные преобразования полутонов. Видоизменение гистограммы	11		6	6	5
Тема 5. Пространственная фильтрация, сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости. Пространственные фильтры повышения резкости. Комбинирование методов пространственного улучшения	8		4	4	4
Тема 6. Частотные методы. Фурье-преобразование изображений и частотная область	4		2	2	2
Тема 7. Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости	4		2	2	2
Тема 8. Методы анализа изображений. Сегментация изображений. Обзор методов сегментации изображений	4		2	2	2
Тема 9. Обзор методов регуляризации и моделирования. Описание морфологических операций	4		2	2	2
Тема 10. Представление и анализ формы изображения. Классификация изображений	4		2	2	2
Тема 11. Функции измерений в IMAQ Vision. Геометрические измерения. Яркостные измерения.	8		2	2	6
Тема 12.	6		2	2	4
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	32	33	39

Содержание разделов и тем дисциплины

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, консультаций.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

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

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

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Детектирование движения объектов методом, основанным на вычитании ранее зафиксированного фона.
2. Сканирование помещения с заданной периодичностью или при детектировании постороннего шума.
3. Принципы цифровой обработки изображений и машинного зрения.
4. Методы регуляризации и моделирования.
5. Геометрические и яркостные измерения.
6. Геометрические искажения камеры

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

- 1) Применить алгоритм фильтрации объектов.
- 2) Произвести детектирование разделения объекта.
- 3) Реализовать алгоритм управления шаговым двигателем с помощью контроллера, управляемого по шине USB
- 4) Провести исследование основных геометрических искажения камеры на предложенном макете
- 5) Оценить возможности компенсации искажений камеры и реализовать такой алгоритм средствами NI LabVIEW.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

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. Частотные фильтры повышения резкости
6. Функции измерений в IMAQ Vision.
7. Геометрические и яркостные измерения.
8. Распознавание символов. Считывание информации технических индикаторов.
9. Методы анализа изображений.
10. Сегментация изображений. Методы сегментации.
11. Распознавание объектов по шаблону

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Реализовать алгоритмы пространственной фильтрации изображений
2. Реализовать сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости.
3. Провести комбинирование методов пространственного улучшения четкости изображений.
4. Реализовать алгоритм Фурье-преобразования изображений.
5. Произвести сегментацию изображений.
6. Реализовать автоматическую систему считывания показаний аналогового стрелочного измерительного прибора (на примере аналогового вольтметра).
7. Реализовать макет системы технического зрения на базе аналоговой камеры и платы National Instruments PCI-1409
8. Реализовать макет системы технического зрения на базе цифровой камеры с интерфейсом USB

Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

- 1) Цифровая обработка изображений и машинное зрение. Примеры областей, использующих цифровую обработку изображений
- 2) Обзор пакета NI Vision. Обзор возможностей NI Vision Assistant
- 3) Форматы изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Функции NI Vision. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Компоненты системы обработки изображений
- 4) Обзор методов регуляризации и моделирования. Описание морфологических операций.
- 5) Представление и анализ формы изображения. Классификация изображений
- 6) Функции измерений в IMAQ Vision. Геометрические измерения. Яркостные измерения.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

- 1) Пространственные методы обработки изображений. Некоторые основные преобразования полутонов. Видоизменение гистограммы
- 2) Пространственная фильтрация, сглаживающие фильтры и фильтры повышения четкости. Пространственные фильтры повышения резкости. Комбинирование методов пространственного улучшения
- 3) Частотные методы. Фурье-преобразование изображений и частотная область

4) Сглаживающие частотные фильтры. Частотные фильтры повышения резкости

5) Методы анализа изображений. Сегментация изображений. Обзор методов сегментации изображений

Распознавание символов. Считывание информации технических индикаторов.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» ИЛИ Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» ИЛИ Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Визильтер Ю.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision : монография / Визильтер Ю.В.; Желтов С.Ю.; Князь В.А. - Москва : ДМК-пресс, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-97060-178-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868724&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Визильтер Ю.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision : монография / Визильтер Ю.В.; Желтов С.Ю.; Князь В.А. - Москва : ДМК-пресс, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-97060-178-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868724&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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 7"

https://physicsbooks.narod.ru/Other/LabVIEW_7.pdf

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Шарков Валерий Валерьевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Маругин Алексей Валентинович, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023 г., протокол № 09/23.