

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Working programme of the discipline

Two-dimensional graphics and video processing

Higher education level

Master degree

Area of study / speciality

02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

Artificial Intelligence and Data Analysis

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.01 Двумерная графика и обработка видео является факультативом в образовательной программе.

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
<p>ПК-10: Способен конвертировать результаты научно-исследовательских и/или опытно-конструкторских работ в требования ИТ-проекта в области компьютерной графики и моделирования живых и технических систем</p> <p>(КГум), и обратно: способен обеспечить ИТ-проект необходимым исследованием и опытно-конструкторскими работами</p>	<p>ПК-10.1: Знает методы планирования в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ</p> <p>ПК-10.2: Умеет проводить мониторинг и управление работами проекта в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ</p> <p>ПК-10.3: Имеет практический опыт управления изменениями в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ</p>	<p>ПК-10.1: ЗНАЕТ методы анализа и обработки изображений и видео, включая роль и место современных программных средств в ИТ-проектах и их научной проработке. / KNOWS methods of analyzing & processing images and videos, including the role and place of modern software in IT projects and their scientific development.</p> <p>ПК-10.2: УМЕЕТ применять на практике методы анализа изображений и видео в ИТ-проектах и их научной проработке. / Is able to apply methods of image and video analysis in practice in IT projects and their scientific development.</p> <p>ПК-10.3: ВЛАДЕЕТ навыками использования современных библиотек анализа изображений и видео, прежде всего OpenCV, в ИТ-проектах и их научной проработке. / HAS skills in using modern image and video analysis libraries, primarily OpenCV, in IT projects and their scientific development.</p>	Практическое задание	Зачёт: Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	3
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	
	о Ф о	о Ф о	о Ф о	о Ф о	о Ф о
Введение в обработку изображений. Задачи обработки изображений. Современные библиотеки обработки изображений. Классификация изображений по цветности и палитре / Introduction to image processing. Image processing tasks. Modern image processing libraries. Classification of images by color and palette.	4	2	2	4	
Цветовые модели и пространства: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv / Color models and spaces: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv	4	2	2	4	
Гистограмма. Линейные (сверточные) и нелинейные операции. Базовый математический аппарат обработки изображений. Преобразование Фурье, Вейвлет-преобразования и др.	10	4	4	8	2
Алгоритмы решения задач удаления шума, выделения границ, бинаризации и сегментации изображений / Algorithms for solving problems of noise removal, edge detection, binarization and image segmentation.	9	4	4	8	1

Алгоритмы сжатия изображений. Сжатие без потерь (кодирование). Сжатие с потерями. Код Хаффмана. Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча. Кодирование длин серий. Кодирование с линейным предсказанием. Пирамидальное сжатие. Пирамиды Лапласианов. Перевод изображений из одного формата в другой / Image compression algorithms. Lossless compression (encoding). Lossy compression. The Huffman code. The Lempel-Ziv-Welch algorithm. Encoding of series lengths. Linear prediction coding. Pyramidal compression. Pyramids of Laplacians.	4	2	2	4	
Современная структура видео и алгоритмы сжатия видео. Стандартные форматы сжатия видео H.264 и MPEG-4 / Modern video structure and video compression algorithms. Standard video compression formats H.264 and MPEG-4	4	2	2	4	
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	16	16	33	3

Contents of sections and topics of the discipline

1. Введение в обработку изображений. Задачи обработки изображений. Современные библиотеки обработки изображений. Классификация изображений по цветности и палитре / Introduction to image processing. Image processing tasks. Modern image processing libraries. Classification of images by color and palette.
2. Цветовые модели и пространства: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv / Color models and spaces: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv
3. Гистограмма. Линейные (сверточные) и нелинейные операции. Базовый математический аппарат обработки изображений. Дискретное преобразование Фурье, Вейвлет-преобразования и др. / Histogram. Linear (convolutional) and nonlinear operations. Basic mathematical apparatus of image processing. Discrete Fourier transform, Wavelet transforms, etc.
4. Алгоритмы решения задач удаления шума, выделения границ, бинаризации и сегментации изображений. Метод Канни. Выделение типовых форм (прямых, окружностей, эллипсов,...) заданных параметрически. Преобразование Хафа (Hough) / Algorithms for solving problems of noise removal, edge detection, binarization and image segmentation. Canny method. Extraction of typical geometric shapes (lines, circles, ellipses,...) specified parametrically. Phase space. Hough transform.
5. Алгоритмы сжатия изображений. Сжатие без потерь (кодирование). Сжатие с потерями. Код Хаффмана. Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча. Кодирование длин серий. Кодирование с линейным предсказанием. Пирамидальное сжатие. Пирамиды Лапласианов. Перевод изображений из одного формата в другой / Image compression algorithms. Lossless compression (encoding). Lossy compression. The Huffman code. The Lempel-Ziv-Welch algorithm. Encoding of series lengths. Linear prediction coding. Pyramidal compression. Pyramids of Laplacians.
6. Современная структура видео и алгоритмы сжатия видео. Стандартные форматы сжатия видео H.264 и MPEG-4 / Modern video structure and video compression algorithms. Standard video compression formats H.264 and MPEG-4

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.

1. Гонсалес Р.С., Вудс Р.Е. Цифровая обработка изображений (3-е изд., 2012): Системы распознавания образов (<https://studizba.com/files/show/pdf/84807-1-gonsales-r-vuds-r-cifrovaya-obrabotka.html>)
2. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital Image Processing, 4-th Ed. (2018). 1022 p. (Image Processing techniques using OpenCV and Python)
<https://dl.icdst.org/pdfs/files4/01c56e081202b62bd7d3b4f8545775fb.pdf>
3. Методы сжатия изображений / Ватолин Д.С. - Москва : ИНТУИТ, 2016.,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662988&idb=0>.
William K. Pratt. Digital Image Processing. Digital Image Processing: PIKS Inside, Third Edition. Copyright © 2001 John Wiley & Sons, Inc. 0-471-22132-5 (Electronic)
https://nana.lecturer.pens.ac.id/index_files/referensi/image_processing/Digital%20Image%20Processing.pdf
4. Iain E. G. Richardson. H.264 and MPEG-4 Video Compression: Video Coding for Next-generation Multimedia /The Robert Gordon University, Aberdeen, UK. 2003. -307p.
<https://www.hlevkin.com/hlevkin/12videoprocDoc/H.264%20and%20MPEG4%20Video%20Compression.pdf>

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

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	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в

	ответа		Выполнены все задания, но не в полном объеме	ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Control questions) to assess the development of the competency ПК-10

1. Введение в обработку изображений. Задачи обработки изображений. Современные библиотеки обработки изображений. Классификация изображений по цветности и палитре /

1. Introduction to image processing. Image processing tasks. Modern image processing libraries. Classification of images by color and palette.

2. Цветовые модели и пространства: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv /

2. Color models and spaces: RGB; CMY-CMYK; CIE XYZ; YIQ; YUV; HSB; Lab; Luv

3. Гистограмма. Линейные (сверточные) и нелинейные операции. Базовый математический аппарат обработки изображений. Дискретное преобразование Фурье, Вейвлет-преобразования и др. /

3. Histogram. Linear (convolutional) and nonlinear operations. Basic mathematical apparatus of image processing. Discrete Fourier transform, Wavelet transforms, etc

Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
pass	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок./ The student gave a detailed answer to all the questions without significant errors.
fail	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале./ When answering, the student makes gross mistakes in the main material.

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

Основная литература:

1. Dr. Menua Gevorgyan. OpenCV 4 with Python Blueprints : Build Creative Computer Vision Projects with the Latest Version of OpenCV 4 and Python 3. - Packt Publishing, 2020. - 1 online resource. - ISBN 9781789617634. - ISBN 9781789801811. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=854179&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Joseph Howse. Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 : Get to Grips with Tools, Techniques, and Algorithms for Computer Vision and Machine Learning. - Packt Publishing, 2020. - 1 online resource. - ISBN 9781789530643. - ISBN 9781789531619. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=854178&idb=0>.

2. Методы сжатия изображений / Ватолин Д.С. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662988&idb=0>.

3. Методы сжатия изображений / Ватолин Д.С. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662988&idb=0>.

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

1. William K. Pratt. Digital Image Processing. Digital Image Processing: PIKS Inside, Third Edition. Copyright © 2001 John Wiley & Sons, Inc. 0-471-22132-5 (Electronic) (exist a colored one)

https://nana.lecturer.pens.ac.id/index_files/referensi/image_processing/Digital%20Image%20Processing.pdf

2. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. [2018]. Digital Image Processing, 4rd ed., Prentice Hall, (Image Processing techniques using OpenCV and Python)

<https://dl.icdst.org/pdfs/files4/01c56e081202b62bd7d3b4f8545775fb.pdf>.

3. Official OpenCV website (<http://opencv.org>)

4. Handbook of Medical Imaging, Volume 2. Medical Image Processing and Analysis

<http://ebooks.spiedigitallibrary.org/book.aspx?bookid=180> Published: 2000

<https://doi.org/10.1117/3.831079>

5. Emgu CV: a cross platform .Net wrapper to the OpenCV image processing library (with the GNU GPL license v3, <http://www.emgu.com/>)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Авторы: Турлапов Вадим Евгеньевич, доктор технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.