

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 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 2024

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</p> <p>Методы анализа и обработки изображений и видео, включая роль и место современных программных средств для решения задач в области ИИ.</p> <p>ПК-10.2: УМЕЕТ</p> <p>Применять на практике методы анализа изображений и видео для решения задач в области ИИ.</p> <p>ПК-10.3: ВЛАДЕЕТ</p> <p>Навыками использования современных библиотек анализа изображений и видео, включая OpenCV, PIL, OpenTK и др.</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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Введение в обработку изображений. Задачи обработки изображений. Современные библиотеки обработки изображений. Классификация изображений по цветности и палитре.	4	2	2	4	
Цветовые модели и пространства.	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.	9	4	4	8	1
Алгоритмы сжатия изображений.	4	2	2	4	
Структура и алгоритмы сжатия видео.	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.
2. Цветовые модели и пространства.
3. Гистограмма. Линейные (сверточные) и нелинейные операции. Базовый математический аппарат обработки изображений. Преобразование Фурье, Вейвлет-преобразования и др.
4. Алгоритмы решения задач удаления шума, выделения границ, бинаризации и сегментации

изображений.

5. Алгоритмы сжатия изображений.

6. Структура и алгоритмы сжатия видео.

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>) Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital Image Processing, 4-th Ed. (2018). 1022 p. <https://dl.icdst.org/pdfs/files4/01c56e081202b62bd7d3b4f8545775fb.pdf>

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

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)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Practical task) to assess the development of the competency ПК-10:

1. Лабораторная работа (проект) «Алгоритмы трансформационных преобразований».

Требуется разработать программу для трансформационных преобразований: Фурье, вейвлеты (Хаара), косинусное (одно на выбор). Исходными данными является монохромное изображение. Результатом работы является преобразованное изображение. Оценивание результатов выполняется в смысле а) работоспособности программы; б) понимания применения тех или иных реализованных алгоритмов для различных типов изображений.

Подробное описание задачи и ее обсуждение происходит в начале семестра. Допускается корректировка формулировки с учетом научных, курсовых и личных предпочтений студентов.

2. Лабораторная работа (проект) «Алгоритмы кодирования данных в задаче сжатия изображений и видео».

Требуется разработать программу для реализации отдельных этапов кодирования в задачах сжатия изображений и видео. Оценивание результатов выполняется в смысле а) работоспособности программы; б) понимания применения тех или иных реализованных алгоритмов для различных типов изображений.

Подробное описание задачи и ее обсуждение происходит в начале семестра. Допускается корректировка формулировки с учетом научных, курсовых и личных предпочтений студентов.

Assessment criteria (assessment tool — Practical task)

Grade	Assessment criteria
pass	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок.
fail	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

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 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						полном объеме	
<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. Обработка изображений и видео. Характеристика проблематики дисциплины, постановки задач. Типы изображений по цветности. Палитры.
2. Цветовые модели и пространства.
3. Понятие гистограммы. Применение гистограммы в обработке изображений и видео.
4. Виды фильтров. Примеры.
5. Преобразование Фурье. Примеры решения задач.
6. Вейвлет-преобразование. Примеры решения задач.
7. Алгоритмы удаления шума.

8. Алгоритмы выделения границ.
9. Алгоритмы сегментации.
10. Косинусное преобразование в алгоритмах сжатия изображений.
11. RLE кодирование.
12. Стандарт сжатия изображений JPEG.
13. Кодирование последовательностей в задачах обработки изображений.
14. Алгоритм LZW.
15. Алгоритм MPEG.
16. Алгоритм H.264.

Assessment criteria (assessment tool — Control questions)

Grade	Assessment criteria
pass	Студент ответил на большую часть вопросов возможно с незначительными недочетами.
fail	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.

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

Основная литература:

1. Цифровая обработка изображений / Гонсалес Р., Вудс Р. - Москва : Техносфера, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645399&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>.

Дополнительная литература:

1. Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP / Бовырин А.В., Дружков П.Н., Ерухимов В.Л., Золотых Н.Ю., Кустикова В.Д., Лысенков И.Д., Мееров И.Б., Писаревский В.Н., Половинкин А.Н., Сысоев А.В. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662931&idb=0>.
2. Алгоритмические основы растровой машинной графики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности и направлению "Приклад. математика и информатика" и по направлению "Информ. технологии". - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 283 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-654-9 (БИНОМ.ЛЗ) : 336.00., 1 экз.

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

1. Гонсалес Р.С., Вудс В.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. OpenCV Tutorials. Image Processing (http://docs.opencv.org/master/d9/df8/tutorial_root.html)
3. Дистрибутив OpenCV. Руководство по OpenCV. / Официальный сайт OpenCV (<http://opencv.org>)

4. Emgu CV: a cross platform .Net wrapper to the OpenCV image processing library (with the GNU GPL license v3, <http://www.emgu.com/>)
5. 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> PDF ISBN: 9780819481191 | Print ISBN: 9780819477606
6. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. <http://books.ifmo.ru/file/pdf/398.pdf> , свободно
7. Приоров АЛ, Апальков ИВ, Хрящев ВВ. Цифровая обработка изображений: учебное пособие.– Ярославль: ЯрГУ, 2007. -235 стр. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070709.pdf>
8. Операционные системы семейства Microsoft Windows, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
9. Среда разработки семейства Microsoft Visual Studio, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
10. Предустановленные библиотеки языка Python, OpenCV, PIL и др.

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.

Author(s): Турлапов Вадим Евгеньевич, доктор технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Мееров Иосиф Борисович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.