

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 08.04.2026 16:25:40 Уникальный программный ключ: 04c19ed88fb98f3b6cb77a486b9a8788b87223237	Рабочая программа дисциплины "Введение в спектральный анализ изображения 2" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) 01.03.02 Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Введение в спектральный анализ изображения 2

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Прикладная математика и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса заключается в том, чтобы предоставить студентам глубокие знания и навыки в области спектрального анализа изображений с использованием современных методов глубокого обучения. Студенты научатся разрабатывать и применять нейронные сети для решения задач, связанных с обработкой и классификацией изображений. Кроме того, курс направлен на развитие аналитического мышления и умения интерпретировать результаты, полученные с помощью современных технологий в контексте реальных приложений.

ПК-2.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.ДВ.02.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Основа дисциплины состоит из базовых знаний, полученных из следующих дисциплин:

Программирование на Python: библиотечные технологии

Фундаментальные алгоритмы на C++

Современные технологии поиска и обработки информации

Разработка приложений для интеллектуальных систем

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Основы компьютерного зрения

Производственная практика (преддипломная практика)

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2: Способен использовать базовые алгоритмы и средства проектирования программного обеспечения**

#### Знать:

современные архитектуры систем искусственного интеллекта, включая нейронные сети, машины обучения и алгоритмы глубокого обучения.

#### Уметь:

проводить исследование и экспериментирование с различными моделями, оценивая их производительность и эффективность.

#### Владеть:

навыками исследования различных моделей, оценивая их производительность и эффективность.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные концепции спектрального анализа и принципы работы нейронных сетей
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять их для решения задач обработки изображений с использованием соответствующих библиотек и инструментов программирования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	писать код на языках программирования, таких как Python, с использованием библиотек для глубокого обучения (например, TensorFlow, Keras или PyTorch).



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 48	
самостоятельная работа : 23,8	
контактная работа: 48,2 ИКР: 0,2	

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Спектральный анализ в нейросетевых архитектурах</b>				
1.1	Введение в обработку изображений с использованием Python /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.2	Основы работы с изображениями, библиотеки OpenCV и PIL /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.3	Сверточные нейронные сети для классификации изображений /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.4	Построение и обучение простой CNN на наборе данных MNIST или CIFAR-10 /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.5	Применение УЧП для устранения шумов /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.6	Реализация и сравнение различных методов фильтрации /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.7	Проектирование и реализация спектральной нейронной сети (SNN) /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
1.8	Создание модели и ее обучение на наборе данных /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
<b>Раздел 2. Работа с изображениями на примере медицинских данных</b>				
2.1	Использование трансформеров в задачах обработки изображений /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.2	Реализация базового трансформера с использованием PyTorch /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.3	Графовые нейронные сети для анализа структурных изображений /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.4	Создание модели GNN и применение ее к данным изображений /Лаб/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.5	Применение спектрального анализа для медицинских изображений /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.6	Работа с данным набором данных (пример, МРТ или КТ) /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
2.7	Сравнение эффективности различных моделей на одном наборе данных Проведение экспериментов с различными архитектурами и анализ их результатов /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
<b>Раздел 3. Иная контактная работа</b>				
3.1	Индивидуальное консультирование, текущий контроль /ИКР/	6	0,2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1
<b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b>				



4.1	Задание для самостоятельной работы заключается в анализе и сравнении различных методов спектрального анализа изображений с использованием нейронных сетей. Вам необходимо выбрать пару архитектур нейросетей (например, сверточную нейронную сеть и графовую нейронную сеть) и провести их обучение на одном и том же наборе данных изображений. В процессе работы стоит уделить внимание выбору параметров, метрик оценки и визуализации результатов. В конце работы составьте отчет, в котором представьте результаты, сделанные выводы и возможные пути улучшения моделей. /Ср/	6	23,8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1
-----	--	---	------	-----------------------------

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Лабораторные работы  
Зачет в письменной форме

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример лабораторного задания: Анализ и классификация изображений с использованием сверточной нейронной сети

Цель:

Научиться использовать сверточные нейронные сети (CNN) для анализа и классификации изображений, а также понять, как эффективно применять спектральный анализ в данном контексте.

Задание:

1. Выбор набора данных:

- Скачайте и подготовьте набор данных изображений для классификации. Вы можете использовать набор данных CIFAR-10, MNIST или любой другой подходящий набор.
- Разделите данные на обучающую и тестовую выборки (например, 80% для обучения и 20% для тестирования).

2. Создание модели CNN:

- Реализуйте сверточную нейронную сеть, состоящую из следующих слоев:
  - Входной слой
  - Несколько сверточных слоев с функцией активации ReLU
  - Пуллинговые слои (max pooling)
  - Полносвязный слой для классификации
  - Выходной слой с Softmax-активацией

3. Обучение модели:

- Обучите сеть на обучающей выборке, применяя подходы к регуляризации (например, дроп-аут или L2-регуляризацию) для предотвращения переобучения.
- Используйте метод оптимизации Adam или SGD и соответствующую функцию потерь для многоклассовой классификации.

4. Оценка модели:

- Оцените производительность модели на тестовой выборке, используя метрики точности (accuracy), precision, recall и F1-score.
- Постройте графики потерь и точности для образовательного и валидационного наборов данных.

5. Визуализация результатов:

- Визуализируйте несколько результатов классификации, включая неправильно классифицированные изображения. Используйте библиотеки Matplotlib или Seaborn для построения графиков и отчетов.

6. Отчет:

- Подготовьте отчет, в котором опишите процесс выполнения лабораторной работы, представьте графики и результаты, сделайте выводы о качестве классификации, а также предложите пути улучшения модели.

Дополнительные рекомендации:

- Экспериментируйте с различными архитектурами нейронной сети и параметрами обучения.
- Применяйте методы аугментации данных для улучшения производительности модели.
- При желании вы можете попробовать добавить слои Batch Normalization или другие методы улучшения нейронной сети.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы по курсу

1. Что такое спектральный анализ изображений и каковы его основные принципы?



2. Объясните разницу между классическими методами обработки изображений и подходами на базе нейронных сетей.
3. Как устроены сверточные нейронные сети (CNN) и какие их основные компоненты?
4. Что такое спектральное представление изображения и как его можно получить?
5. Каковы преимущества использования ПДЕ для обработки изображений по сравнению с традиционными методами?
6. Объясните, что такое спектральные нейронные сети (SNN) и как они отличаются от обычных CNN.
7. Как графовые нейронные сети (GNN) могут быть применены к задачам обработки изображений?
8. В чем заключаются основные принципы работы трансформеров в контексте анализа изображений?
9. Каковы проблемы и вызовы при использовании глубокого обучения для спектрального анализа изображений в медицине?
10. Что такое аугментация данных и почему она важна в задачах обработки изображений?
11. Как можно использовать библиотеки, такие как TensorFlow и PyTorch, для реализации моделей спектрального анализа?
12. Объясните методы оценки производительности нейронных сетей в задачах анализа изображений.
13. Как обеспечить этические стандарты и безопасность данных в рамках спектрального анализа изображений?
14. Каковы перспективы и тренды развития методов спектрального анализа в нейросетях?
15. Приведите примеры реальных применений спектрального анализа изображений и результатов, достигнутых с помощью нейросетей.

#### 6.4. Критерии оценивания

В ходе учебного семестра обучающийся должен выполнить лабораторные работы по восьми темам. Лабораторные работы по каждой теме можно зачесть, если обучающийся демонстрирует уровень знаний и умений согласно темам занятий.

На зачете студенту будет предложен билет, состоящий из 3-х вопросов по разным разделам курса, при ответе на которые экзаменуемый должен продемонстрировать знание теоретических понятий темы вопроса и проиллюстрировать их разбором практического примера.

Владение понятийным аппаратом: свободно владеет понятийным аппаратом, умеет использовать его - отлично; владеет понятийным аппаратом, но при использовании его допускает неточности - хорошо; в основном знает содержание понятий, но допускает ошибки в их использовании - удовлетворительно; не владеет основными понятиями по предмету неудовлетворительно.

Владение фактическим материалом по теме: знание и свободное владение фактическим материалом по теме - отлично; незначительные неточности в изложении фактического материала - хорошо; испытывает затруднения в изложении фактического материала - удовлетворительно; не владеет фактическим материалом - неудовлетворительно.

Логичность изложения материала - свободное владение речью, логичность и последовательность в изложении материала - отлично; испытывает отдельные затруднения в логичности и последовательности изложения материала - хорошо; материал в значительной степени излагается бессистемно и с нарушением логических связей - удовлетворительно; отсутствие логики в изложении материала - неудовлетворительно.

Отметка «зачтено» ставится в том случае, если по двум из трех критериев ответ оценивается «отлично» и по одному – на «хорошо».

или если по двум критериям – не ниже «хорошо» и по одному «удовлетворительно».

Отметка «незачтено» – если по двум критериям не ниже «удовлетворительно» и по одному – «неудовлетворительно».

или если по двум и более критериям «неудовлетворительно».



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Крейман Г., Киселевой Т. Б., Люско Т. И.	Биологическое и компьютерное зрение ( <a href="https://e.lanbook.com/book/241193">https://e.lanbook.com/book/241193</a> )	Москва : ДМК Пресс, 2022	ЭБС
Л1.2	Сацюк А. В.	Компьютерное зрение: практика: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=725654">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=725654</a> )	Москва, Вологда : Инфра- Инженерия, 2025	ЭБС
Л1.3	Селянкин В. В.	Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/507454">https://e.lanbook.com/book/507454</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2026	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Глория Б. Г., Оскар Д. С., Хосе Л. Э., Исмаэль С. Г.	Обработка изображений с помощью OpenCV ( <a href="https://e.lanbook.com/book/90116">https://e.lanbook.com/book/90116</a> )	Москва : ДМК Пресс, 2016	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 | Stepik — образовательная платформа <https://stepik.org/catalog/search?page=2&q=анализ%20изображений>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

Python

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992. – Текст : электронный.

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Текст : электронный.

Moodle : система дистанционного обучения : [база данных] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php>. – Текст : электронный.

Научная библиотека Челябинского государственного университета : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Текст : электронный.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью.

Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук или десктоп, проектор).

Для обеспечения тематической иллюстрации занятий лекционного типа в образовательном процессе используются цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации по всем темам программы).

Для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы используется компьютерный класс, объединённых в локальную компьютерную сеть с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением.

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, указанное в п. 7.3.1.



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебный курс строится таким образом, чтобы способствовать созданию у обучающегося понятийно–теоретической базы, развитию умения практического решения задач, умения работать со справочной литературой.

Для успешного усвоения материала студенту необходимо получить достаточное количество баллов по следующим формам обучения:

1. Лекционная форма, которая предполагает посещение лекций.
2. Практическая форма занятий предполагает выполнение лабораторных работ, использование справочной литературы.
3. Самостоятельная форма работы предполагает изучение теоретических вопросов, выполнение практических заданий. Для их выполнения обучающемуся необходимо использование и изучение литературы по заданной теме.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку теоретического материала по учебникам или конспекту лекций с обязательным разбором приведенных примеров;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к сдаче зачета.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

В случае применения при изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального или отложенного времени, при этом используются возможности системы дистанционного обучения Moodle и электронная почта.

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы, посредством электронной почты, сообщений системы дистанционного обучения Moodle.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными



возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

