

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: 06.06.2025 14:57:50 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f506cb77a48609a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Введение в спектральный анализ изображения (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Введение в спектральный анализ изображения (научный семинар)**

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Прикладное программирование и системы искусственного интеллекта

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с концептуальными основами работы с изображениями и приобретение знаний и навыков применения методов и алгоритмов, используемых при регистрации, преобразовании и визуализации изображений.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение студентами данного направления фундаментальных основ обработки изображений.
2. Овладение основными навыками и методами решения задач в области обработки изображений и применение их в будущей профессиональной деятельности.
3. Выработка у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, умения самостоятельно изучать литературу и новые технологии обработки изображений.

Результаты изучения дисциплины направлены на достижение следующих индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач.

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач.

ПК-1.1. Обладает знаниями о методологии и этапах выполнения научно-исследовательской работы; о методах решения научных задач; о методике подготовки отчета, в том числе выпускной квалификационной работы

ПК-1.2. Демонстрирует умения: обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; выполнять под научным руководством научно-исследовательскую или опытно-конструкторскую разработку в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности; подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.ДВ.02.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Компьютерная графика

Математический анализ

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

Введение в цифровую обработку сигналов

Основы анализа и синтеза фильтров

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

#### Знать:

методы и способы поиска информации, определения критериев системного анализа поставленных задач в области спектрального анализа изображений.

#### Уметь:

выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач в области спектрального анализа изображений.

#### Владеть:

навыком критического анализа, систематизации и обобщения информации применительно к спектральному анализу изображений.

**ПК-1: Способность проводить под научным руководством локальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности**



**Знать:**

проблематику и методы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области спектрального анализа изображений; основные понятия и методы, используемые при цифровой обработке изображений, основные способы пространственной и спектральной обработки изображений, теоретические основы вейвлет-преобразования.

**Уметь:**

обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований в области спектрального анализа изображений.

**Владеть:**

навыком научной аргументации при обосновании использования методов решения задач восстановления и улучшения изображений, использования методов построения цифровых фильтров для решения конкретных задач обработки изображений.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- методы и способы поиска информации, определения критериев системного анализа поставленных задач в области спектрального анализа изображений;
3.1.2	- проблематику и методы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области спектрального анализа изображений;
3.1.3	- основные понятия и методы, используемые при цифровой обработке изображений, основные способы пространственной и спектральной обработки изображений, теоретические основы вейвлет-преобразования.
3.1.4	
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- выполнять поиск информации, определять критерии системного анализа поставленных задач в области спектрального анализа изображений;
3.2.2	- обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований в области спектрального анализа изображений.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- критического анализа, систематизации и обобщения информации применительно к спектральному анализу изображений;
3.3.2	- навыком научной аргументации при обосновании использования методов решения задач восстановления и улучшения изображений, использования методов построения цифровых фильтров для решения конкретных задач обработки изображений.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 7
в том числе : аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 108,7	
: контактная работа: 35,3	
ИКР: 3,3	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение</b>			
1.1	Понятие изображения. Системы обработки (регистрации, преобразования, хранения, передачи и воспроизведения) изображений. /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4





5.1	Индивидуальное консультирование и текущий контроль /ИКР/	7	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
-----	--	---	-----	---

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам  
Вопросы к зачету

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

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Дана функция  $f(x)$ , заданная на отрезке  $[0,1]$ :

Найти разложение функции  $f(x)$  в ряд Фурье. Реализовать в программе "Digital Image" функцию, реализующую отражение данного изображения по вертикали.

Лабораторная работа № 2

Нарисуйте модуль спектра  $|X(e^{iw})|$  на интервале  $-4 \leq w \leq 4$  для дискретных синусоид с частотами (полагая, что шаг дискретизации  $T=1$ ):

a)  $w=0$ , b)  $w=1/2$ , c)  $w=1/4$ , d)  $w=3/2$ , e)  $w=3/4$ , f)  $w=2$ .

Лабораторная работа № 3

Рассмотрим периодическую последовательность  $x(n)$  с ДПФ  $X(k)$ . Докажите, что соотношение Парсевалья верно.

Лабораторная работа № 4

Вычислите линейную свертку  $y=x(n)*h(n)$  с использованием БПФ длиной 512, где  $x(n)$  имеет длину 4096 отсчетов,  $h(n)$  - 256 отсчетов.

a) Сколько требуется БПФ и операций сложения для вычисления свертки с помощью метода перекрытия с суммированием?

b) Сколько требуется БПФ и операций сложения для вычисления свертки с помощью метода перекрытия с накоплением?

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

Вопросы к зачету

1. Понятие изображения. Системы обработки (регистрации, преобразования, хранения, передачи и воспроизведения) изображений.
2. Задачи систем обработки изображений. Изображение как математическая функция. Преобразование изображений. Цифровая обработка изображений.
3. Пространственная дискретизация и квантование сигнала изображения. Теорема отсчетов. Восстановление изображения по теореме отсчетов.
4. Квантование при наличии шума. Оценка вносимой погрешности. Обзор подходов к проблеме дискретизации. Оптимизация дискретизации и квантования.
5. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Обобщенные функции и их производные. Обратное преобразование. Свойства преобразования Фурье.
6. Преобразование Фурье от последовательности. Функции с ограниченным спектром. Двумерное преобразование Фурье.
7. Дискретное преобразование Фурье. Применение ДПФ.
8. Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований.
9. Особенности двумерных преобразований. Рекуррентный алгоритм вычисления ДПФ.
10. Быстрые алгоритмы вычисления свертки.

### 6.4. Критерии оценивания

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. Для оценки зачета суммируются баллы семестра и итогового контроля.

Формы контроля:

- текущий контроль осуществляется путем регулярного решения задач на лабораторных занятиях;



- промежуточный контроль осуществляется в форме самостоятельных работ и сдачи лабораторных работ;
- итоговый контроль осуществляется в форме зачета в конце семестра.

Оценивание студента при текущем контроле ведется по двум критериям:

- Активная работа студента на занятии. Оценивается в 1 балл за занятие, но не более 20 за семестр.
- Выполнение лабораторных работ. Проверяется выполнение лабораторных работ, за каждое выполненное задание студент получает 10 баллов, итого 40 баллов.

Итоговый зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных, так и на практических занятиях. В билет включено 2 вопроса из различных разделов курса, ответ на каждый вопрос оценивается максимально 20 баллами. 20 баллов - ответ полный, подробный, 10 баллов - ответ неполный или включает в себя ошибочные утверждения, некритичные для общего понимания вопроса, 0 баллов - ответ отсутствует или полностью ошибочен.

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за лабораторные работы и за активную работу на занятиях, баллы, полученные на зачете (40 максимум). Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

- От 0 до 50 баллов – «неудовлетворительно»
- От 51 до 65 баллов – «удовлетворительно»
- От 66 до 75 баллов – «хорошо»
- От 76 баллов – «отлично».

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Селянкин В. В.	Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/276455">https://e.lanbook.com/book/276455</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2023	ЭБС
Л1.2	Тёрк М., Дэвис Р.	Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение ( <a href="https://e.lanbook.com/book/314900">https://e.lanbook.com/book/314900</a> )	Москва : ДМК Пресс, 2022	ЭБС
Л1.3	Уржумов Д. В., Кревецкий А. В.	Системы распознавания образов. Компьютерное зрение: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=718735">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=718735</a> )	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологически й университет, 2024	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Гонсалес Р., Вудс Р., Чочиа П. А., Рубанова Л. И.	Цифровая обработка изображений: практические советы: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233465">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233465</a> )	Москва : Техносфера, 2012	ЭБС
Л2.2	Дженкинс Г., Ваттс Д.	Спектральный анализ и его приложения: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459724">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459724</a> )	Москва : Мир, 1972	ЭБС
Л2.3	Дженкинс Г., Ваттс Д.	Спектральный анализ и его приложения: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459725">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459725</a> )	Москва : Мир, 1971	ЭБС
Л2.4	Оппенгейм А., Шафер Р., Кулешов С. А., Сергиенко А. Б.	Цифровая обработка сигналов	Москва: Техносфера, 2009	

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

Э1	НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА. <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a> <a href="https://www.elibrary.ru/query_results.asp">https://www.elibrary.ru/query_results.asp</a>
----	---

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение



LMS Moodle

Python

Java

Open Project

OpenOffice

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

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992

eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : 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>.

Moodle [Электронный ресурс]: 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>.

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

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, 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 темам программы).

Для проведения самостоятельной работы используется компьютерный класс с выходом в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, с установленным программным обеспечением, указанным в п.7.3.1.

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

При изучении данной дисциплины используются лекционные, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На лабораторных занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач компьютерной графики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Сказанное особенно эффективно, когда речь идет о таких требованиях, как «понимает» или «имеет представление». Напротив, если студент имеет дело с требованием к деятельности «должен уметь», то рекомендуется поупражняться в соответствующем виде деятельности. Все это имеет непосредственное отношение к подготовке к практическим занятиям.

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-образовательной среды.

## **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.

