

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 07.04.2025 16:06:02  Уникальный программный код (специальности) 02.03.02  04c19ed8bf098f5b6cb771486b9a8788b8727233</p>	<p>МИНОВ НАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)  Рабочая программа дисциплины "Основы анализа и синтеза фильтров" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профиль) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>	<p>стр. 1</p>
--	---	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

### Основы анализа и синтеза фильтров

#### Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

#### Направленность (профиль)

Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем

#### Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

#### Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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 изучение избранных разделов теории цифровой обработки сигналов, синтеза цифровых фильтров, разработки эффективных алгоритмов преобразования и анализа данных.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение студентами данного направления фундаментальных основ цифровой обработки сигналов.
2. Овладение основными навыками и методами решения задач в области цифровой обработки сигналов и применение их в будущей профессиональной деятельности для эффективного решения таких проблем как цифровая обработка звуковых сигналов, распознавание и синтез речи, цифровая коммуникация, цифровое телевидение и т.д.
3. Выработка у студентов способности к самоорганизации и самообразованию, умения самостоятельно изучать литературу и новые технологии цифровой обработки сигналов.

Результаты изучения дисциплины направлены на достижение следующих индикаторов:

УК-4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения.

УК-4.3. Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

ПК-2.1. Обладает знаниями о методах и средствах сборки модулей и компонент программного обеспечения, о разработке процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, о создании программных интерфейсов; о методах и механизмах оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий; о международных и профессиональных стандартах информационных технологий, о современных парадигмах и методологиях, инструментальных и вычислительных средствах.

ПК-2.2. Демонстрирует умения: применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; проводить проверку и оценку работоспособности программного продукта.

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки):

сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов; оценки работоспособности программного продукта.

ПК-3.1. Обладает знаниями о методах и средствах проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

ПК-3.2. Демонстрирует умения: разрабатывать требования к программному продукту, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

ПК-3.3. Имеет практический опыт (навыки):

проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.ДВ.02.02

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины необходимы остаточные знания по ранее изученным дисциплинам, на которых она базируется

Математические методы обработки изображений (научный семинар)

Математический анализ

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

Моделирование информационных процессов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Интеллектуальные системы

Преддипломная практика



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

#### УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**Знать:**

правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

**Уметь:**

представлять в устной и письменной формах проекты приложений для анализа и синтеза фильтров, использовать методы и навыки делового общения в профессиональных кругах.

**Владеть:**

навыками делового общения в профессиональных кругах, представления своих разработок на семинарах, конференциях.

#### ПК-2: Способность к осуществлению интеграции программных модулей и компонент и проверки работоспособности программного продукта на основе международных и профессиональных стандартов информационных технологий, современных парадигм и методологий, инструментальных и вычислительных средств, методов и механизмов оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий

**Знать:**

способы спектрального анализа сигналов; основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза.

**Уметь:**

эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных; определять параметры цифровых линейных систем;

**Владеть:**

навыками работы с программными пакетами.

#### ПК-3: Способность к разработке требований и проектированию программного обеспечения на основе применения базовых математических знаний и информационных технологий при решении проектно-технических и прикладных задач

**Знать:**

особенности цифрового представления данных.

**Уметь:**

моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов.

**Владеть:**

навыками выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных.

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
3.1.2	- особенности цифрового представления данных;
3.1.3	- способы спектрального анализа сигналов;
3.1.4	- основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза.
3.2	Уметь:
3.2.1	- представлять в устной и письменной формах проекты приложений для анализа и синтеза фильтров, использовать методы и навыки делового общения в профессиональных кругах;
3.2.2	- моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов,
3.2.3	- производить спектральный анализ данных,
3.2.4	- определять параметры цифровых фильтров;



Рабочая программа дисциплины "Основы анализа и синтеза фильтров" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

3.2.5 - эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных;

**3.3 Владеть:**

3.3.1 - делового общения в профессиональных кругах, представления своих разработок на семинарах, конференциях;

3.3.2 - выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных;

3.3.3 - работы с программными пакетами.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: зачеты 8
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 30	
самостоятельная работа	: 74,9	
:	:	
контактная работа:	33,1	
ИКР:	3,1	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Дискретные сигналы и системы</b>				
1.1	Введение в цифровую обработку сигналов, мотивация курса. Дискретные сигналы и цифровые сигналы. Функциональные преобразования сигналов. Операции цифровой обработки. Линейные системы, инвариантные к сдвигу. Устойчивость и физическая реализуемость. Области применения цифровой обработки сигналов. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.2	Изучить основные виды обработки дискретных сигналов /Лаб/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.3	Дискретные сигналы и системы /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 2. Z-преобразование сигналов</b>				
2.1	Определение z-преобразования. Пространство z - полиномов. Аналитическая форма z-образов. Свойства z - преобразования. Применение преобразования. Обратное z - преобразование /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.2	Научиться применять Z-преобразование сигналов /Лаб/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
2.3	Z-преобразование сигналов /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 3. Дискретизация сигналов с непрерывным временем</b>				
3.1	Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ). Свойства ДВПР. Теорема отсчетов. Фурье анализ дискретных сигналов. Весовые функции. Периодограммы. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.2	Изучить дискретное во времени образование Фурье. /Лаб/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.3	Дискретизация сигналов с непрерывным временем /Ср/	8	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 4. Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов</b>				
4.1	Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры. Импульсная реакция фильтров. Передаточные функции фильтров. Устойчивость фильтров. Частотные характеристики фильтров. Структурные схемы цифровых фильтров. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2



Рабочая программа дисциплины "Основы анализа и синтеза фильтров" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Математические и алгоритмические основы интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

4.2	Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Теорема Теледжена. Геометрическое оценивание и анализ передаточной функции. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.3	Изучить виды и характеристики фильтров для обработки одномерных сигналов. /Лаб/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.4	Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 5. Дискретное образование Фурье (ДПФ)</b>				
5.1	Свойства ДПФ. Алгоритмы быстрого вычисления ДПФ. Циклическая свертка. Линейная свертка с использованием ДПФ. Двумерное ДПФ. /Лек/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.2	Изучить дискретное образование Фурье /Лаб/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.3	Дискретное образование Фурье /Ср/	8	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 6. Методы проектирования и расчета цифровых фильтров</b>				
6.1	Типы фильтров. Методика расчетов. Идеальные частотные фильтры. Конечные приближения идеальных фильтров. Применение весовых функций. Принципы синтеза фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Синтез фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ): метод инвариантности импульсной характеристики, метод билинейного преобразования. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.2	Примеры фильтров. Цифровые фильтры Баттерворта, Чебышева, эллиптические. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.3	Изучить методы проектирования и расчета цифровых фильтров, реализовать часть из них программно. /Лаб/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.4	Каузальные нерекурсивные цифровые фильтры /Ср/	8	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.5	Корреляционные параметры фильтрации /Ср/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.6	Рекурсивные цифровые фильтры /Ср/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.7	Низкочастотный цифровой фильтр Баттеруорта. Высокочастотный цифровой фильтр Баттеруорта. Полосовой цифровой фильтр Баттеруорта. /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.8	Оптимальные линейные цифровые фильтры. Оптимальный фильтр обнаружения сигналов. /Ср/	8	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
6.9	Оценка статистических параметров шумов в сигналах /Ср/	8	2,9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 7. Иная контактная работа</b>				
7.1	Индивидуальное консультирование и текущий контроль /ИКР/	8	3,1	Л1.2Л2.1 Л2.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Задания к лабораторным работам  
Вопросы к зачету

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

Примерные варианты лабораторных работ (всего за семестр 6 лабораторных работ)

Лабораторная работа №1

ВАРИАНТ 1

1. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы:  
 $x(n)=anu(n)$ ,  $h(n)=u(n+1) - u(n-6)$ ,  $0 < a < 1$ .



Построить график отклика. Является ли эта система стабильной и каузальной?

2. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени:

a)  $y(n)=g(n)x(n)$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(n)+b$ ;

c)  $y(n)=ex(n)$ ;

d)  $y(n)=x(n)+3u(n+1)$ .

3. Передаточная функция каузального и стабильного фильтра: .

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Телленджена.

#### ВАРИАНТ 2

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени:

a)  $y(n)=g(n)x(n)$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(n)+b$ ;

c)  $y(n)=ex(n)$ ;

d)  $y(n)=x(n)+3u(n+1)$ .

2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы:

$$x(n)=anu(n), \quad h(n)=bn[u(n-1) - u(n-6)], \quad 0 < a, b < 1.$$

Построить график отклика. Является ли эта система стабильной и каузальной?

3. Передаточная функция каузального фильтра:

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Является ли эта система стабильной? Нарисуйте .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Телленджена.

#### ВАРИАНТ 3

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

a)  $y(n)=x(n)+1$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(2n+1)$ ;

c)  $y(n)=x(n)+au(n+1)$ ;

2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы на входной сигнал:

$$x(n)=(1/2)nu(n) - (3/2)nu(-n-1),$$

a) .

b)  $h(n)=u(n)$ ,

c) .

Найти  $Y(z)$  и область сходимости.

3. Передаточная функция каузального фильтра:

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Является ли эта система стабильной? Нарисуйте .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Телленджена.

#### ВАРИАНТ 4

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

a)  $y(n)=x(n)+1$ , где  $g(n)$  – заданная функция;

b)  $y(n)=ax(2n+1)$ ;

c)  $y(n)=x(n)+au(n+1)$ ;



2. Найти отклик  $y(n)$  линейной, инвариантной во времени системы на входной сигнал:

$$x(n) = (1/2)^n u(n) - (3/2)^n u(-n-1),$$

d) ;

e)  $h(n) = u(n),$

f) .

Найти  $Y(z)$  и область сходимости.

3. Передаточная функция каузального фильтра:

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Нарисуйте .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

#### ВАРИАНТ 5

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:

a) );

b)

c)  $y(n) = x(5n);$

2. Найти и нарисовать отклик  $h(n)$  линейной, инвариантной во времени системы, которая состоит из двух систем

$$h_1(n) = (ia)^n u(n), \quad h_2(n) = (-ia)^n u(n),$$
 соединенных:

a) параллельно, б) в каскаде.

3. Передаточная функция каузального фильтра:

Нарисуйте диаграмму нулей и полюсов. Найдите  $h(n)$  для всех  $n$ . Нарисуйте .

4. Найти передаточную функцию системы  $H(z)$ .

Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

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

Вопросы к зачету

1. Введение в цифровую обработку сигналов, мотивация курса.
2. Дискретные сигналы и цифровые сигналы.
3. Функциональные преобразования сигналов.
4. Операции цифровой обработки.
5. Линейные системы, инвариантные к сдвигу.
6. Устойчивость и физическая реализуемость.
7. Области применения цифровой обработки сигналов.
8. Z-преобразование сигналов.
9. Определение z-преобразования.
10. Пространство z - полиномов.
11. Аналитическая форма z-образов.
12. Свойства z - преобразования.
13. Применение преобразования.
14. Обратное z - преобразование.
15. Дискретизация сигналов с непрерывным временем.
16. Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ).
17. Свойства ДВПФ.
18. Теорема отсчетов.
19. Фурье анализ дискретных сигналов.
20. Весовые функции.
21. Периодограммы.
22. Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов.
23. Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры.
24. Импульсная реакция фильтров.
25. Передаточные функции фильтров.



26. Устойчивость фильтров.
27. Частотные характеристики фильтров.
28. Структурные схемы цифровых фильтров.
29. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.
30. Теорема Теледжена.
31. Геометрическое оценивание и анализ передаточной функции.
32. Дискретное образование Фурье (ДПФ).
33. Свойства ДПФ.
34. Алгоритмы быстрого вычисления ДПФ.
35. Циклическая свертка.
36. Линейная свертка с использованием ДПФ.
37. Двумерное ДПФ.
38. Методы проектирования и расчета цифровых фильтров.
39. Типы фильтров. Методика расчетов.
40. Идеальные частотные фильтры.
41. Конечные приближения идеальных фильтров.
42. Применение весовых функций.
43. Принципы синтеза фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ).
44. Синтез фильтров с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ): метод инвариантности импульсной характеристики, метод билинейного преобразования.
45. Цифровые фильтры Баттерворта, Чебышева, эллиптические.

#### 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 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 каждую выполненную лабораторную работу студент получает 10 баллов, итого 60 баллов.

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 – «не зачтено»

От 51 до 100 баллов – «зачтено».

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Кобер В. И.	Основы анализа и синтеза цифровых фильтров: учебное пособие ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007770/kobervi">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007770/kobervi</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственног о университета, 2014	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Васильев В.П., Муро Э.Л.	Основы теории и расчета цифровых фильтров: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=375042">http://znanium.com/catalog/document?id=375042</a> )	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Умняшкин С. В.	Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233733">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233733</a> )	Москва : Техносфера, 2012	ЭБС
Л2.2	Яковлев А.Н., Соколова Д.О.	Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=23778">https://znanium.com/catalog/document?id=23778</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2012	ЭБС

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

Э1	Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Москва, 2005 – . – URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> .
----	--

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle
Octave
Visual Studio
Adobe Reader
Mathcad Prime (Лицензия Математический факультет)
Java Development Kit

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

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <a href="https://www.prlib.ru/">https://www.prlib.ru/</a> . – Текст : электронный.
WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – 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)

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 применяться 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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» A2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

