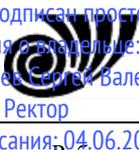


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.06.2025 12:28:49 Уникальный программный код (специальности) 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) 04c19ed8bf98f3b6cb77a486b9a8788b8322737	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Цифровая обработка сигналов" по направлению подготовки "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Робототехника ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки (специальность)

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Робототехника

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

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 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-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки.

УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации.

ОПК-2.1. Демонстрирует знание компьютерных/суперкомпьютерных методов, методов использования инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек; знаком с содержанием Единого реестра российских программ

ОПК-2.2. Демонстрирует умения выбирать и использовать компьютерные/суперкомпьютерные методы, инструментальные средства, готовое программное обеспечение и библиотеки

ОПК-2.3. Имеет практический опыт анализа и интеграции различных инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек при решении задач профессиональной деятельности

ПК-2.1. Демонстрирует знание методов формальной логики, методов решения вариационных задач, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, методов спектрального анализа сигналов, искусственных нейронных сетей.

ПК-2.2. Демонстрирует умения составлять математические модели робототехнических систем, их подсистем, включая информационно-сенсорные, с применением комплекса методов; применять методы и средства математического моделирования при выполнении научно-исследовательских или информационно-технологических проектов в области обработки информации в робототехнических системах.

ПК-2.3. Имеет практический опыт разработки математических моделей робототехнических систем.

ПК-3.1. Демонстрирует знание имеющихся программных пакетов и нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах, а также для их проектирования; методов проектирования и разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах.

ПК-3.2. Демонстрирует умения проектировать и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации в робототехнических системах; применять методы и средства информационных технологий при выполнении научно-исследовательских или информационно-технологических проектов в области обработки информации в робототехнических системах.

ПК-3.3. Имеет навыки разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в робототехнических системах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на уровне бакалавриата, в частности при изучении дисциплин: Введение в спектральный анализ изображения,

Введение в цифровую обработку сигналов

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

Программное обеспечение робототехнических систем

Основы мобильных роботов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Цифровая обработка сигналов" по направлению подготовки
(специальности) 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности
(профилю) Робототехника ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,
вырабатывать стратегию действий**

Знать:

методологию анализа проблемной ситуации с целью выработки стратегии действий.

Уметь:

критически анализировать проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки.

Владеть:

навыком критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения проблемной ситуации.

ОПК-2: Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности

Знать:

компьютерные/суперкомпьютерные методы, методы использования инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек для цифровой обработки информации; знаком с содержанием Единого реестра российских программ

Уметь:

выбирать и использовать компьютерные/суперкомпьютерные методы, инструментальные средства, готовое программное обеспечение и библиотеки для цифровой обработки информации.

Владеть:

практическим опытом анализа и интеграции различных инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек для цифровой обработки информации.

ПК-2: Способность применять методы математического моделирования при исследованиях и информационно-технологических разработках робототехнических систем, их подсистем, включая информационно-сенсорные

Знать:

особенности цифрового представления данных, основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза, способы спектрального анализа сигналов.

Уметь:

моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов, производить спектральный анализ данных.

Владеть:

методами оформления результатов обработки информационных данных.

ПК-3: Способность применять методы и средства информационных технологий при исследованиях и информационно-технологических разработках робототехнических систем, их подсистем, включая информационно-сенсорные

Знать:

методы цифрового представления данных; классические приложения цифровой обработки данных.

Уметь:

определять параметры цифровых линейных систем и цифровых фильтров, выполнять классические преобразования данных, эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных, использовать цифровые системы преобразования сигналов.

Владеть:

навыками использования основных технических приемов цифрового представления данных, работы с программными пакетами; навыками выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен



3.1	Знать:
3.1.1	- методологию анализа проблемной ситуации с целью выработки стратегии действий;
3.1.2	- компьютерные/суперкомпьютерные методы, методы использования инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек для цифровой обработки информации; знаком с содержанием Единого реестра российских программ;
3.1.3	- особенности цифрового представления данных, основные виды цифровых фильтров и методы их анализа и синтеза, способы спектрального анализа сигналов;
3.1.4	- методы цифрового представления данных; классические приложения цифровой обработки данных.
3.1.5	
3.1.6	
3.2	Уметь:
3.2.1	- критически анализировать проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки;
3.2.2	- выбирать и использовать компьютерные/суперкомпьютерные методы, инструментальные средства, готовое программное обеспечение и библиотеки для цифровой обработки информации;
3.2.3	- моделировать процессы искажения данных, обработки и синтеза сигналов, производить спектральный анализ данных;
3.2.4	- определять параметры цифровых линейных систем и цифровых фильтров, выполнять классические преобразования данных,
3.2.5	эффективно реализовывать алгоритмы цифровой обработки данных, использовать цифровые системы преобразования сигналов.
3.2.6	
3.3	Владеть:
3.3.1	- критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения проблемной ситуации;
3.3.2	- анализа и интеграции различных инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек для цифровой обработки информации;
3.3.3	- методами оформления результатов обработки информационных данных;
3.3.4	- использования основных технических приемов цифрового представления данных, работы с программными пакетами;
3.3.5	- выполнения расчетов цифровых фильтров и цифровой фильтрации данных.
3.3.6	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 144	Виды контроля в семестрах: экзамены 1
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 50	
самостоятельная работа	: 48,8	
часов на контроль	: 36	
контактная работа: 59,2 ИКР: 9,2		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Дискретные сигналы и системы			
1.1	Дискретные сигналы и системы /Лек/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Дискретные сигналы и системы /Лаб/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4



1.3	Дискретные сигналы и системы /Ср/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1
Раздел 2. Z-преобразование сигналов				
2.1	Z-преобразование сигналов /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.2	Z-преобразование сигналов /Лаб/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.3	Z-преобразование сигналов /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1
Раздел 3. Дискретизация сигналов с непрерывным временем				
3.1	Дискретизация сигналов с непрерывным временем /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.2	Дискретизация сигналов с непрерывным временем. /Лаб/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
3.3	Дискретизация сигналов с непрерывным временем /Ср/	1	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1
Раздел 4. Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов				
4.1	Виды и характеристики фильтров /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
4.2	Анализ фильтров /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
4.3	Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов /Лаб/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
4.4	Цифровые фильтры для обработки одномерных сигналов /Ср/	1	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1
Раздел 5. Дискретное образование Фурье (ДПФ)				
5.1	Дискретное образование Фурье (ДПФ) Свойства ДПФ. Алгоритмы быстрого вычисления ДПФ. Циклическая свертка. Линейная свертка с использованием ДПФ. Двумерное ДПФ /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
5.2	Дискретное образование Фурье (ДПФ). /Лаб/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
5.3	Дискретное образование Фурье (ДПФ) /Ср/	1	15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
Раздел 6. Методы проектирования и расчета цифровых фильтров				
6.1	Методы проектирования и расчета цифровых фильтров /Лек/	1	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.2	Примеры фильтров: цифровые фильтры Баттерворта, Чебышева, эллиптические /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.3	Методы проектирования и расчета цифровых фильтров /Лаб/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
6.4	Каузальные нерекурсивные цифровые фильтры Корреляционные параметры фильтрации Рекурсивные цифровые фильтры Низкочастотный цифровой фильтр Баттеруорта Высокочастотный цифровой фильтр Баттеруорта Полосовой цифровой фильтр Баттеруорта Оптимальные линейные цифровые фильтры Оптимальный фильтр обнаружения сигналов Оценка статистических параметров шумов в сигналах /Ср/	1	9,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1



	Раздел 7. Экзамен			
7.1	/Экзамен/	1	36	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1
	Раздел 8. Иная контактная работа			
8.1	Индивидуальное консультирование и текущий контроль /ИКР/	1	9,2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Задания к лабораторным работам
Вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры лабораторных работ приведены в приложении

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

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 ДВПР.
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

Экзамен 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 два вопроса из различных разделов курса, ответ на каждый вопрос оценивается максимально 20 баллами.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

20-18 баллов / отлично - Свободно владеет понятийным аппаратом, умеет использовать его; знание и свободное владение фактическим материалом по теме; свободное владение речью, логичность и последовательность в изложении материала.

17-14 баллов / хорошо - Владеет понятийным аппаратом, но при использовании его допускает неточности; незначительные неточности в изложении фактического материала; испытывает отдельные затруднения в логичности и последовательности изложения материала.

13-10 баллов / удовлетворительно - В основном знает содержание понятий, но допускает ошибки в их использовании; испытывает затруднения в изложении фактического материала; материал в значительной степени излагается бессистемно и с нарушением логических связей.

9-0 баллов / не удовлетворительно - не владеет основными понятиями по предмету; не владеет фактическим материалом; отсутствие логики в изложении материала

Критерии оценивания лабораторной работы

15-13 баллов / отлично - обучающийся понимает процесс; ориентируется в понятиях; свободно может ответить на дополнительные вопросы.

12-10 баллов / хорошо - обучающийся понимает процесс; ориентируется в понятиях; может ответить на дополнительные вопросы..

9-8 баллов / удовлетворительно - обучающийся не в полном объеме понимает процесс; слабо ориентируется в понятиях; может выполнить задания по образцу .

7-0 баллов / не удовлетворительно - обучающийся не понимает процесс; не ориентируется в понятиях. Не может выполнить задания.

Итоговая оценка выставляется по балльно-рейтинговой системе. Суммируются баллы, полученные за лабораторные работы и за экзамен.

№	Перечень контрольных мероприятий в семестре	Максимальное кол-во баллов
1	Лабораторная работа №1	15
2	Лабораторная работа №2	15
3	Лабораторная работа №3	15
4	Лабораторная работа №4	15
5	Экзамен	40
	Итого	100

Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

0-49 баллов - неудовлетворительно (2);

50-69 баллов - удовлетворительно (3);

70-89 баллов - хорошо (4);

90-100 баллов - отлично (5).

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Строгонов А. В.	Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем (https://e.lanbook.com/book/199925)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.2	Волохов В. А., Махныткина О. В., Мещеряков И. Д., Шуранов Е. В.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Цифровая обработка сигналов»: учебно-методическое пособие (https://e.lanbook.com/book/283970)	Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2022	ЭБС
Л1.3	Григорьевых Е. А., Хафизов Д. Г., Хафизов Р. Г.	Цифровая обработка сигналов: лабораторный практикум: практикум (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=718001)	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Оппенгейм А., Шафер Р., Боев С. Ф.	Цифровая обработка сигналов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730)	Москва : Техносфера, 2012	ЭБС
Л2.2	Яковлев А.Н., Соколова Д.О.	Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=23778)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2012	ЭБС
Л2.3	Кравченко В. Ф., Чуриков Д. В., Кравченко В. Ф.	Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496505)	Москва : Техносфера, 2018	ЭБС
Л2.4	Васюков В. Н.	Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов / А. Л. Магазинникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 132 с. — ISBN 978-5-507-48636-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/359951 (дата обращения: 08.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/359951
----	--

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

OpenOffice

Open Project

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, 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 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.

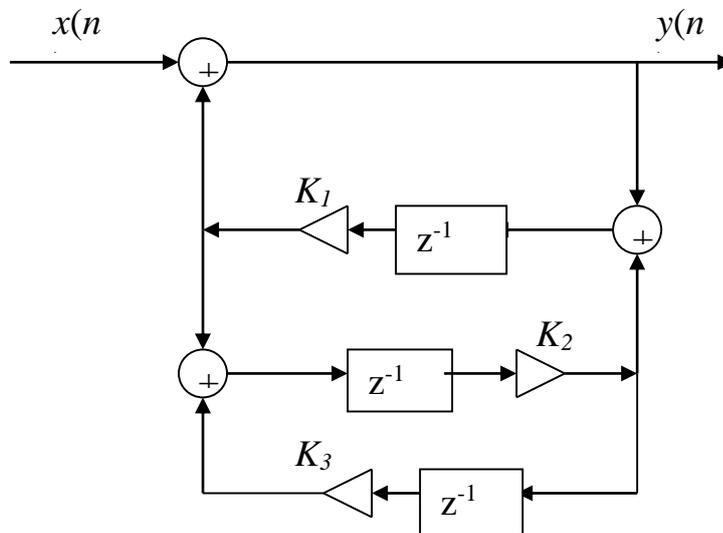
2. Найти отклик $y(n)$ линейной, инвариантной во времени системы:
 $x(n)=a^n u(n)$, $h(n)=b^n [u(n-1) - u(n-6)]$, $0 < a, b < 1$.
 Построить график отклика. Является ли эта система стабильной и каузальной?

3. Передаточная функция каузального фильтра:

$$H(z) = \frac{z^{-2}}{(1 - 0.81z^{-2})}$$

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

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



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

ВАРИАНТ 3

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:
 а) $y(n)=x(n)+I$, где $g(n)$ – заданная функция;
 б) $y(n)=ax(2n+1)$;
 в) $y(n)=x(n)+au(n+1)$;

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

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

а) $h(n) = \delta(n) - \frac{1}{2} \delta(n-1)$,

б) $h(n) = u(n)$,

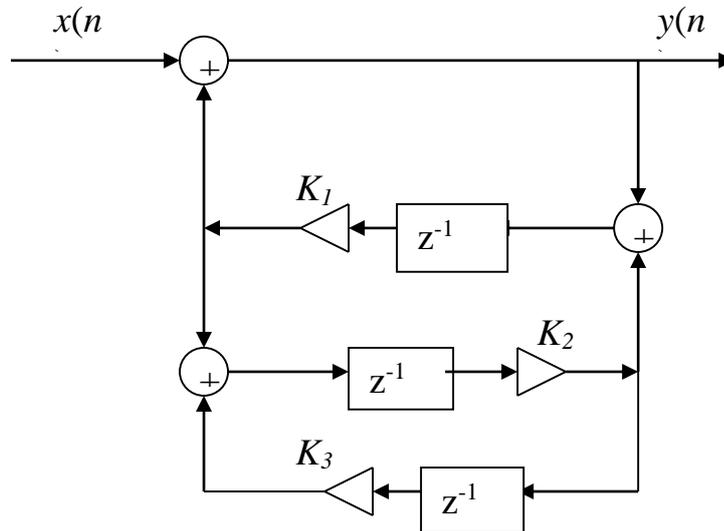
в) $h(n) = \delta(n) - \frac{3}{2} \delta(n-1)$.

Найти $Y(z)$ и область сходимости.

3. Передаточная функция каузального фильтра: $H(z) = \frac{1}{1 - (1/16)z^{-2}}$.

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

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



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

ВАРИАНТ 4

1. Покажите, является ли каждая система 1) стабильной, 2) каузальной, 3) линейной, 4) инвариантной во времени, 5) с памятью или без памяти:
- $y(n) = x(n) + I$, где $g(n)$ – заданная функция;
 - $y(n) = ax(2n+1)$;
 - $y(n) = x(n) + au(n+1)$;

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

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

$$d) h(n) = \delta(n) - \frac{1}{2} \delta(n-1),$$

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

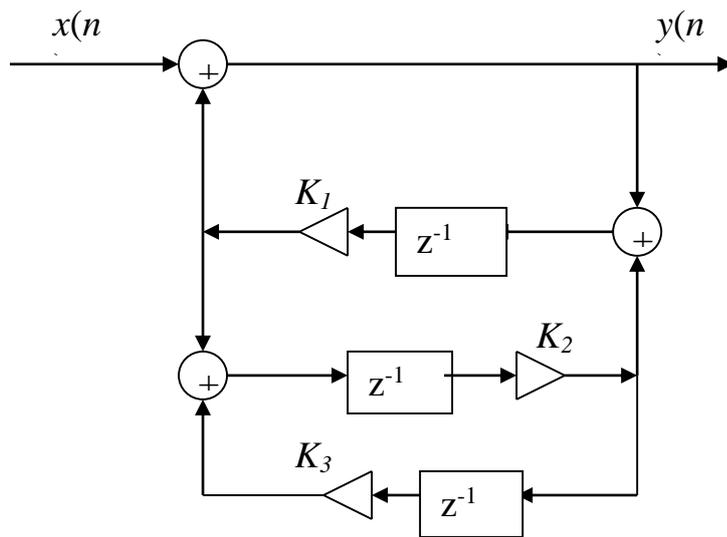
$$f) h(n) = \delta(n) - \frac{3}{2} \delta(n-1).$$

Найти $Y(z)$ и область сходимости.

3. Передаточная функция каузального фильтра: $H(z) = \frac{1}{1 - (1/16)z^{-2}}$.

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

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) $h(n) = a^n u(n), |a| < 1;$

b) $h(n) = a^{|n|}, |a| < 1;$

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:

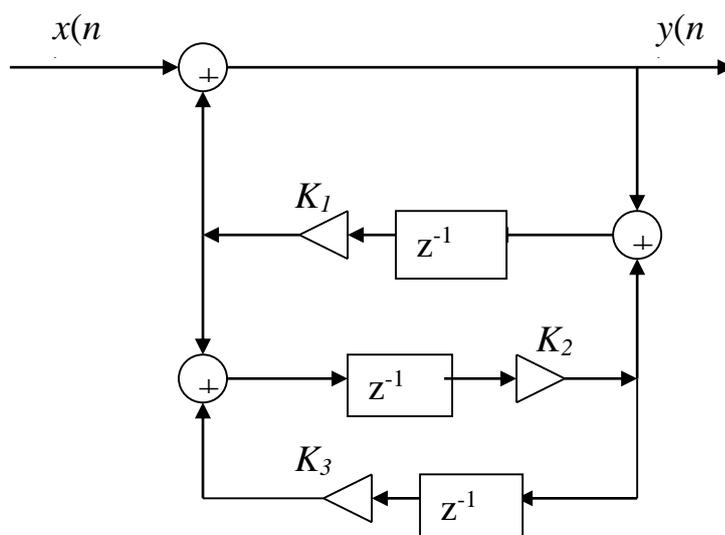
- a) параллельно, б) в каскаде.

3. Передаточная функция каузального фильтра: $H(z) = \frac{1 - z^{-2}}{1 + (1/4)z^{-2}}.$

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

Нарисуйте $|H(w)|$.

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



Нарисуйте транспонированную схему, используя теорему Теленджена.

