

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.04.2025 13:21:32 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb9877b6cb77a48c69a8788b8722737	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Цифровая обработка сигналов" по направлению подготовки (специальности) Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--	--------

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

### **Цифровая обработка сигналов**

Направление подготовки (специальность)

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Направленность (профиль)

специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов"

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Год 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

Данный курс ставит своей целью формирование у студентов единой, стройной, логически непротиворечивой системы знаний о дискретных сигналах и способах их обработки с использованием современных компьютерных технологий.

Основные задачи изучения курса – освоение базовых понятий теории цифровой обработки сигналов, получение навыков применения компьютерных методов цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Индикаторы достижения компетенций:

ОПК-4.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физики и радиоэлектроники.

ОПК-4.2. Демонстрирует умения анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники.

ОПК-4.2. Имеет практический опыт применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.41

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Языки программирования

Математический анализ

Теория функции комплексного переменного

Основы радиотехники

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

Беспроводные технологии в телекоммуникациях

Вейвлеты в обработке сигналов

Инженерно-техническая защита информации и технические средства охраны на критически важных объектах

Преддипломная практика

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

**ОПК-4: Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;**

#### Знать:

Для достижения индикатора ОПК-4.1: Знать базовые понятия, полученные в области физики и радиоэлектроники (современные методы цифровой обработки сигналов, дискретного представления сигналов, анализа дискретных систем, основ спектрального анализа).

#### Уметь:

Для достижения индикатора ОПК-4.2: Уметь анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники (численно моделировать и описывать дискретные системы и сигналы).

#### Владеть:

Для достижения индикатора ОПК-4.3: Владеть навыками применения основных физических законов и моделей для решения задач профессиональной деятельности (навыками решения задач в области анализа дискретных систем и сигналов).

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 современные методы цифровой обработки сигналов, дискретного представления сигналов, анализа дискретных систем, основ спектрального анализа

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 численно моделировать и описывать дискретные системы и сигналы

##### 3.3 Владеть:

3.3.1 навыками решения задач в области анализа дискретных систем и сигналов



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану: 144 в том числе: аудиторные занятия: 68 самостоятельная работа: 29 часов на контроль: 36 контактная работа: 79 ИКР: 11	Виды контроля в семестрах:  экзамены 7

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Аналого-цифровое и Цифро-аналоговое преобразование сигналов.</b>			
1.1	Общая структура. Квантование и дискретизация сигналов. Математическая модель дискретизации сигналов. Теорема Котельникова. Явление наложения спектров. Теорема о наложении спектров. Теорема Найквиста – Шеннона. Ряд Котельникова. /Лек/	7	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Тестовые дискретные сигналы: единичный импульс, единичный скачек, дискретные гармонические сигналы, последовательность прямоугольных импульсов. Модуляция сигналов, бинарная манипуляция, представление дискретных сигналов через простые дискретные функции. Дискретизация сигналов и их восстановление с использованием ряда Котельникова. /Лаб/	7	14	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Современные проблемы и аспекты дискретизации сигналов. Микросхемы АЦП и ЦАП. /Ср/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Спектральный анализ сигналов.</b>			
2.1	Ряд Фурье. Спектры простых сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и обратное ДПФ. Свойства ДПФ. Теорема Парсеваля. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Бабочка БПФ. Реализация алгоритма. /Лек/	7	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Дискретное преобразование Фурье. Спектры простых сигналов. Быстрое дискретное преобразование Фурье. Спектры простых сигналов. /Лаб/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Современные аспекты спектрального анализа. Реализация алгоритмов на базе ПЛИС микросхем. /Ср/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Анализ дискретных систем.</b>			
3.1	Дискретные линейные системы (ДЛС). Анализ ДЛС. Переходная импульсная и комплексная частотная характеристики ДЛС. Свертка. Свойства. Теорема о свертке. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Моделирование дискретных линейных систем с заданными характеристиками. /Лаб/	7	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Современные аспекты анализа ДЛС. Реализация ДЛС на базе DSP процессоров. /Ср/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Цифровая обработка сигналов" по направлению подготовки (специальности) "Информационная безопасность автоматизированных систем" направленности (профилю) специализация N 4 "Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5		
	<b>Раздел 4. Цифровые фильтры.</b>			
4.1	Цифровые фильтры. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Фильтры с конечной импульсной характеристикой. /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Моделирование цифровых фильтров. Разработка, внедрение и эксплуатация средств защиты информации, используемых на критически важных объектах и в автоматизированных системах критически важных объектов. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Проработка лекционного материала. Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам. Проблемы построения цифровых фильтров. Их реализация на базе ПЛИС и DSP процессоров. /Ср/	7	5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>			
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Собеседование и отчет по лабораторным работам.  
Экзамен

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

Собеседование и отчеты по лабораторным работам:

Раздел 1. Аналого-цифровое и Цифро-аналоговое преобразование сигналов.

Лаб. 1. Разработать программу на языке высокого уровня C++, моделирующую стандартные радиофизические сигналы: цифровую функцию Хевисайда, Дирака, прямоугольный сигнал, видеоимпульс, радиоимпульс, АМ, ЧМ, ФМ – сигналы.

Лаб. 2. Разработать программу на языке высокого уровня C++, моделирующую процесс аналого-цифрового преобразования. На практике проверить теорему о наложении спектров дискретного сигнала.

Лаб.3. Разработать программу на языке высокого уровня C++, моделирующую процесс восстановления аналогового сигнала с помощью ряда Котельникова.

Раздел 2. Спектральный анализ сигналов.

Лаб.4. Разработать программу на языке высокого уровня C++, реализующую алгоритм ДПФ.

Лаб.5. Разработать программу на языке высокого уровня C++, реализующую алгоритм БПФ.

Раздел 2. Спектральный анализ сигналов.

Задача 1. Рассчитайте спектр (первые 10 гармоник) последовательности прямоугольных импульсов с коэффициентом заполнения 1/8 и амплитудой импульса 1В.

Задача 2. Рассчитать ДПФ для временной последовательности  $x[n]=\{1,0,0,1\}$ .

Задача 3. Найти ДПФ для цифровой дельта функции.

Задача 4. Рассчитать БПФ для временной последовательности  $x[n]=\{0,1,0,1\}$ .

Раздел 3. Анализ дискретных систем.

Задача 5. Дана временная последовательность  $x[n]=\{1,2,3,4\}$  и импульсная характеристика  $h[n]=\{1,1,1,1\}$ . Определить сигнал на выходе ДЛС  $y[n]=?$

Задача 6. Дана временная последовательность  $x[n]=\{1,2,3,4\}$  и переходная характеристика  $g[n]=\{1,2,3,2,1\}$ . Определить сигнал на выходе ДЛС  $y[n]=?$

Задача 7. Дана импульсная характеристика  $h[n]=\{1,2,3,4,3,2,1\}$ . Определить частотную характеристику ДЛС  $F[k]=?$

Задача 8. Дана временная последовательность  $x[n]=\{1,2,3,4\}$  и частотная характеристика ДЛС  $F[k]=\{0,0,0,0,1,1,1,1\}$   
Определить сигнал на выходе ДЛС  $y[n]=?$

Задача 9. Дана импульсная характеристика  $F[k]=\{0,0,0,0,1,1,1,1\}$ . Определить импульсную характеристику ДЛС  $h[n]=?$

Раздел 4. Цифровые фильтры.

Задача 10. Рассчитать сигнал на выходе усредняющего КИХ - фильтра импульсная характеристика которого равна  $h[n]=\{1/3, 1/3, 1/3\}$ , а  $x[n]=\{1,2,3,4\}$ .



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

Вопросы к экзамену:

1. Цели и задачи курса. Области применения ЦОС. Преимущества ЦОС над аналоговыми методами обработки сигналов.
2. Аналого-цифровое и Цифро-аналоговое преобразование сигналов. Общая структура. Квантование и дискретизация сигналов.
3. Дискретизация аналоговых сигналов. Критерий выбора количества отсчетов.
4. Теорема Котельникова. Явление наложения спектров (алиасинг).
5. Тестовые дискретные сигналы: единичный импульс, единичный скачек, дискретные гармонические сигналы, последовательность прямоугольных импульсов.
6. Математическая модель дискретизации сигналов. Формулировка теоремы о наложении спектров.
7. Теорема о наложении спектров (доказательство). Спектр дискретизированного сигнала.
8. Частота Найквиста. Теорема Найквиста – Шеннона (формулировка). Ряд Котельникова.
9. Теорема Найквиста – Шеннона (доказательство).
10. Ряд Фурье. Спектры простых сигналов. Спектр последовательности прямоугольных импульсов.
11. ДПФ и ОДПФ. Матричная форма. Поворачивающий множитель.
12. Свойства ДПФ. Теорема Парсеваля.
13. БПФ. Формула Ланцоша-Даниэльсона.
14. БПФ. Бабочка БПФ. Реализация алгоритма. Применение.
15. Дискретные линейные системы. Анализ ДЛС.
16. Переходная импульсная и комплексная частотная характеристики ДЛС.
17. Связь импульсной, переходной и частотной характеристики ДЛС. ИХ идеального ФНЧ.
18. Свертка. Свойства. Теорема о свертке.
19. Цифровые фильтры. БИХ и КИХ фильтры.

### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания собеседования и отчета по лабораторным работам:

В процессе выполнения лабораторной работы каждый студент составляет индивидуальный отчет, который включает расчетную часть, а также аналитическую часть и выводы. По подготовленному отчету проводится собеседование.

Лабораторная работа засчитывается студенту, если он представил правильно оформленный отчет; владеет методикой обработки экспериментальных данных; усвоил теоретический материал по данной теме (последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, уверенно отвечает на вопросы). Допускаются незначительные неточности в оформлении и ответах на вопросы.

Лабораторная работа не засчитывается студенту в случаях: наличия ошибок в расчетах, неправильного оформления отчета, искажающего смысл задания, существенных ошибок при ответах на вопросы.

Критерии оценивания экзамена:

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполненных и защищенных работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

Экзамен проводится по билетам в устной форме. При проведении экзамена экзаменуемый выбирает билет в случайном порядке. Экзаменатору предоставляется право по ходу экзамена задавать экзаменуемому уточняющие и дополнительные вопросы. Время подготовки студента для устного ответа на экзамене должно составлять не менее 40 минут, время ответа экзаменуемого – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета экзаменуемый должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании экзамена подписывается студентом, сдается экзаменатору и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Студент, испытывавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному билету, вправе выбрать второй билет с продлением времени на подготовку. При этом окончательная оценка студента снижается на один балл. Выбор студентом третьего билета не допускается. Проявленные студентом в ходе экзамена знания оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется:

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «хорошо» выставляется:

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.



Оценка «удовлетворительно» выставляется:

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется:

1) Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

2) Ответ на вопрос полностью отсутствует.

3) Отказ от ответа.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Тропченко А. Ю., Тропченко А. А.	Цифровая обработка сигналов методы предварительной обработки ( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40707">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40707</a> )	Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009	ЭБС
Л1.2	Оппенгейм А., Шафер Р., Боев С. Ф.	Цифровая обработка сигналов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233730">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233730</a> )	Москва : Техносфера, 2012	ЭБС
Л1.3	Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н., Душкин А.В.	Цифровая обработка сигналов: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=193183">https://znanium.com/catalog/document?id=193183</a> )	Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2016	ЭБС
Л1.4	Кравченко В. Ф., Зеленский А. А., Горячкин О. В., Волосюк В. К., Басараб М. А.	Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82181">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=82181</a> )	Москва : Физматлит, 2007	ЭБС
Л1.5	Гадзиковский В.И.	Цифровая обработка сигналов: практическое пособие учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=392282">https://znanium.com/catalog/document?id=392282</a> )	Москва : Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	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	Синютин С. А., Леонова А. В.	Цифровая обработка электрокардиосигнала в микроконтроллерных кардиомониторах: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=462015">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=462015</a> )	Таганрог : Южный федеральный университет, 2015	ЭБС



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

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. - URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Э4	Znaniy.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znaniy.com/">http://znaniy.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat
Антивирус Касперского

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

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – 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, для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также аудитории для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Лабораторные занятия проходят в учебной лаборатории технических средств защиты информации автоматизированных систем (аудитория 215 лабораторный корпус). Материально-техническое обеспечение приведено в паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1), оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

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

Освоение содержания учебной дисциплины «Цифровая обработка сигналов» осуществляется на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины. Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. В ходе лекционных занятий нужно конспектировать учебный материал, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в



профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области. Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию соответствующих компетенций. Преподавателю необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ. На лабораторных занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе прохождения учебной и производственной практик.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий). Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников. В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

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 обучающимися 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 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 «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители 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» А2 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 Clevy 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.

