

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.04.2025 13:19:03 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f51c6cb77a486b9a8788b8733737	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 (специальности) направленности (профилю) специализация N 4 "Информационная 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 2022

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

Челябинск 2022 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

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. 3
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
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.	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.41
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Языки программирования	
Математический анализ	
Теория функции комплексного переменного	
Основы радиотехники	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Беспроводные технологии в телекоммуникациях	
Вейвлеты в обработке сигналов	
Инженерно-техническая защита информации и технические средства охраны на критически важных объектах	
Преддипломная практика	

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>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;</b>	
<b>Знать:</b>	
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).	
<b>Уметь:</b>	
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).	
<b>Владеть:</b>	
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**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	современные методы цифровой обработки сигналов, дискретного представления сигналов, анализа дискретных систем, основ спектрального анализа
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	численно моделировать и описывать дискретные системы и сигналы
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками решения задач в области анализа дискретных систем и сигналов

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. 4
--	--------

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану: 144 в том числе: аудиторные занятия: 72 самостоятельная работа: 36 часов на контроль: 36	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 Л1.5 Л1.6Л2.1 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	16	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 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	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 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	12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 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 Л1.5 Л1.6Л2.1 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	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 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 Л1.5 Л1.6Л2.1 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 Л1.5 Л1.6Л2.1 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	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<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 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Моделирование цифровых фильтров. Разработка, внедрение и эксплуатация средств защиты информации, использующихся на критически важных объектах и в автоматизированных системах критически важных объектов. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 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
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	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л2.1 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.

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. 6
--	--------

#### 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 несущественные 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
ЛП.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
ЛП.2	Оппенгейм А., Шафер Р., Боев С. Ф.	Цифровая обработка сигналов ( <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
ЛП.3	Привезенцев А. П.	Дисциплина "Цифровая обработка сигналов": учебно-методический комплекс ( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/emc/000338/privezentcevap">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/emc/000338/privezentcevap</a> )	Челябинск : [б. и.], 2008	ЭБС

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. 7
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.4	Ролдугин С.В., Паринов А.В.	Цифровая обработка сигналов: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=193183">http://znanium.com/catalog/document?id=193183</a> )	Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2016	ЭБС
ЛП.5	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
ЛП.6	Гадзиковский В.И.	Цифровая обработка сигналов: практическое пособие учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=392282">http://znanium.com/catalog/document?id=392282</a> )	Москва : Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020	ЭБС
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
ЛП.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
ЛП.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
<b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
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 Паблшинг. – 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	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.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>			
<b>7.3 Перечень информационных технологий</b>				
<b>7.3.1 Программное обеспечение</b>				
MS Office365				
LMS Moodle				
Adobe Connect Acrobat				
Антивирус Касперского				
<b>7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</b>				
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.				

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. 8
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
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».	

<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
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 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 «ElBraille-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 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).

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. 10
<p>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.</p> <p>Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.</p>	

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 30.05.2022      В.Е. Федоров

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 07 от 28.04.2022

Председатель Ученого совета  
физического факультета

согласовано

Д.А. Захаревич

**Заседанием кафедры радиофизики и электроники**

Протокол заседания № 09 от 19.04.2022

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Бутаков

Автор (составитель)

И.С. Зотов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**