

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.09.2025 12:31:53

Уникальный идентификатор: 04c19ed8b1987386b74c86b9a878808322325



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Цифровая обработка сигналов» по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Цифровая обработка сигналов**

Направление подготовки (специальность)  
**10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем**

Специализация №4  
**Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов**

Присваиваемая квалификация (степень)  
**Специалист по защите информации**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора 2025

Челябинск, 2025 г.



## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
  - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
  - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Специальность: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем  
Специализация: Безопасность автоматизированных систем критически важных объектов  
Дисциплина: Цифровая обработка сигналов  
Семестр: 7  
Форма промежуточной аттестации: экзамен  
Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Цифровая обработка сигналов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
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	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.	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). 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). 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).

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
-------	-----------------------------	-----------------	--	--



1	Аналого-цифровое и Цифро-аналоговое преобразование сигналов.	ОПК-4	Собеседование и отчет по лабораторным работам.	Вопросы к экзамену (№1-5)
2	Спектральный анализ сигналов.	ОПК-4	Собеседование и отчет по лабораторным работам.	Вопросы к экзамену (№6-10)
3	Анализ дискретных систем.	ОПК-4	Собеседование и отчет по лабораторным работам.	Вопросы к экзамену (№11-18)
4	Цифровые фильтры.	ОПК-4	Собеседование и отчет по лабораторным работам.	Вопросы к экзамену (№19)

### 3.2 Содержание оценочных средств

#### Список лабораторных работ:

##### 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  $x[n]=\{1,2,3,4\}$ .

#### 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.

#### **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.
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.



## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

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, сдаётся 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».

### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Критерии оценивания ответа (устного опроса) на экзамене:

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.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично».
2. Средний уровень сформированности компетенций соответствует оценке «хорошо».
3. Базовый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «удовлетворительно».
4. Низкий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «неудовлетворительно».

