

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2022 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

**Приложение 1 к рабочей программе**  
**по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»**

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине **«Цифровая обработка сигналов»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	<p>ОПК-3.2- Знает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи; (2 этап)</p> <p>ОПК-3.3- Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств цифровой вычислительной техники (2 этап)</p>	2	<p>Этап 1. Информатика</p> <p>Этап 1. Компьютерное моделирование</p> <p>Этап 1. Основы информационной безопасности</p> <p>Этап 1. Основы телекоммуникаций</p> <p>Этап 1. Основы теории электрических цепей</p>

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (4 семестр).

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
ОПК-3.2. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знает:</b> основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Знаком с основами высшей математики, физики и вычислительной техники
Средний уровень		Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и элементами программирования
Высокий уровень		Знает твердо основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования
ОПК-3.3. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
Низкий (пороговый) уровень	<b>Умеет:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний
Средний уровень		Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Высокий уровень		Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Экзамен	удовлетворительно	ОПК-3.2	низкий
		ОПК-3.3	средний
		ОПК-3.2, ОПК-3.3	высокий
	хорошо	ОПК-3.2	низкий
		ОПК-3.2, ОПК-3.3	средний
		ОПК-3.2, ОПК-3.3	высокий
	отлично	ОПК-3.3	низкий
		ОПК-3.2, ОПК-3.3	средний
		ОПК-3.2, ОПК-3.3	высокий

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
ОПК-3.2. Знать: основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования		
Лекции	Введение в цифровую обработку сигналов (ЦОС). Преобразование сигналов из аналогового в цифровой вид и наоборот. Математическое описание цифровых сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Линейные дискретные системы (ЛДС). Описание ЛДС в z-области. Другие дискретные преобразования.	Экзамен

Лабораторные работы	<p>1 Знакомство с системой GNU Octave.</p> <p>2 Изучение программных средств Octave для создания script-файлов.</p> <p>3 Моделирование детерминированных и случайных последовательностей и расчет их характеристик программными средствами Octave.</p> <p>4 Моделирование линейной дискретной системы (ЛДС) и анализ ее характеристик.</p> <p>5 Применение дискретного преобразования Фурье (ДПФ) для выделения полезного сигнала в аддитивной смеси с шумом с использованием программных средств Octave.</p> <p>6 Исследование эффекта растекания спектра и вычисление сверток с помощью ДПФ с использованием программных средств Octave.</p>	Отчеты по лабораторным работам
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины (модуля)	экзамен
ОПК-3.3. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		
Лекции	<p>Цифровые фильтры.</p> <p>Основные свойства и методы расчёта нерекурсивных цифровых фильтров.</p> <p>Основные свойства и методы расчёта рекурсивных цифровых фильтров.</p> <p>Цифровая обработка сигналов при нескольких скоростях.</p>	Экзамен
Лабораторные работы	<p>5 Применение дискретного преобразования Фурье (ДПФ) для выделения полезного сигнала в аддитивной смеси с шумом с использованием программных средств Octave.</p> <p>6 Исследование эффекта растекания спектра и вычисление сверток с помощью ДПФ с использованием программных средств Octave.</p> <p>7 Синтез КИХ-фильтров методом наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации, описанием их структур и анализом характеристик с использованием программных средств Octave.</p> <p>8 Синтез БИХ-фильтров методом билинейного z-преобразования с использованием программных средств Octave.</p> <p>9 Моделирование систем однократной интерполяции, децимации и передискретизации программными средствами Octave</p>	Отчеты по лабораторным работам
Самостоятельная работа	Все разделы дисциплины (модуля)	экзамен

#### 4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной:

1. Лабораторные работы по дисциплине.

Задания, на выполнение индивидуальных заданий, представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – <http://aup.uisi.ru/2713000/>

2. Самостоятельная работа по дисциплине.

Задания, на выполнение самостоятельной работы, представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – <http://aup.uisi.ru/2713000/>

3. Пример билета на устный экзамен.

Федеральное агентство связи Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)	<b>Экзаменационный билет</b> № <u>5</u>  по дисциплине <u>Цифровая обработка сигналов</u>	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой ОПД ТС  « <u>04</u> » <u>сентября</u> 2019 г.
--	--	---

Направление 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" Уровень  
Бакалавриат Факультет ИИиУ курс 2 семестр 4

---

1. Типичная функциональная схема системы цифровой обработки сигналов.
2. БПФ с частотной децимацией.
3. Задано Z-преобразование  $X(z) = \frac{z+1}{z}$ . Найти коэффициенты дискретного сигнала, отвечающего этой функции

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

## 5. Перечень вопросов на устный экзамен:

1. Преимущества цифровой обработки сигналов (ЦОС).
2. Особенности применения ЦОС для обработки речи и звука.
3. Особенности применения ЦОС для обработки изображений и видео.
4. Применение ЦОС в телекоммуникации.
5. Назвать базовые операции ЦОС и их основные свойства.
6. Типичная функциональная схема системы цифровой обработки сигналов.
7. Процессы дискретизации и квантования.
8. Сформулировать теорему отсчетов и ее значение для ЦОС.
9. Аналого-цифровые преобразователи. Линейная импульсно-кодовая модуляция (ИКМ).
10. Процесс цифро-аналогового преобразования: восстановление аналогового сигнала. Цифро-аналоговые преобразователи.
11. Применение фильтров нижних частот в системах ЦОС.
12. Ряд Фурье. Преобразование Фурье.
13. Разложение периодических функций в ряд Фурье.
14. Эффект Гиббса.
15. Спектральный анализ непрерывных непериодических сигналов.
16. Спектральный анализ дискретных сигналов.
17. Спектральный анализ дискретных сигналов конечной длительности
18. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и обратное ДПФ. Свойства ДПФ.
19. Операция свертки.
20. Автокорреляция и взаимная корреляция последовательностей.
21. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) с децимацией во временной области: схема «бабочка», вычислительные преимущества БПФ перед ДПФ.
22. Обратное быстрое преобразование Фурье.
23. БПФ с частотной децимацией.
24. Сравнение алгоритмов с временной децимацией и частотной децимацией.
25. Дискретное косинус-преобразование (ДКП).
26. Преобразование Уолша и преобразование Адамара.
27. Вейвлетное преобразование.
28. Применение ДКП для сжатия изображений: квантование коэффициентов двумерного ДКП, кодирование.
29. Определение и примеры  $z$ -преобразования.
30. Обратное  $z$ -преобразование и его вычисление с помощью метода степенных рядов.
31. Обратное  $z$ -преобразование и его вычисление с помощью метода разложения на элементарные дроби.
32. Обратное  $z$ -преобразование и его вычисление с помощью метода вычетов.
33. Свойства  $z$ -преобразования.
34. Применение  $z$ -преобразования для описания систем дискретного времени.
35. Методы вычисления частотной характеристики.
36. Оценка импульсной характеристики.
37. Применение  $z$ -преобразования при проектировании цифровых фильтров.
38. Определение процесса корреляции.
39. Взаимная корреляция и автокорреляция.
40. Применение корреляции: детектирование зашумленных периодических сигналов.
41. Согласованный фильтр.
42. Применение корреляции для оценки отношения сигнал-шум в зашумленном периодическом сигнале.
43. Определение процесса свертки. Свойства свертки.
44. Идентификация систем. Обращение свертки.
45. Связь между корреляцией и сверткой.
46. Типы цифровых фильтров: КИХ- и БИХ-фильтры.

47. Выбор между КИХ- и БИХ-фильтрами.
48. Проектирование цифровых фильтров.
49. Функциональные схемы цифровых фильтров.
50. Основные методы обработки сигналов при нескольких скоростях.
51. Уменьшение частоты дискретизации с децимацией с целым шагом.
52. Увеличение частоты дискретизации с интерполяцией с целым шагом.
53. Преобразование частоты дискретизации с дробным шагом.
54. Применение многоскоростных систем ЦОС на примере высококачественного АЦП в цифровом аудио.
55. Применение многоскоростных систем ЦОС на примере сбора данных с несколькими скоростями обработки.

**6. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации**

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <https://eios.sibsutis.ru/>, [https://ndo.sibsutis.ru/Teachers\\_Page/courses.aspx](https://ndo.sibsutis.ru/Teachers_Page/courses.aspx).



Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ВМиФ

18.05.2022 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчик)

  
Подпись

В.Т. Куанышев  
инициалы, фамилия

18.05.2022 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [ВМиФ]

18.05.2022 г.      Протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика)

\_\_\_\_\_  
подпись

В.Т. Куанышев  
инициалы, фамилия

18.05.2022 г.