

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

**Руководитель образовательной  
программы**

\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор ИИЭ и Р**

\_\_\_\_\_ **Н.В. Черкесова**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.08.01 «ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА АУДИО- И ВИДЕО-СИГНАЛОВ»**

Направление подготовки

**11.03.01 Радиотехника**

Профиль: **Интегрированные системы безопасности**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Нальчик, 2021**

Рабочая программа дисциплины (модуля) **«Цифровая обработка аудио- и видеосигналов»** /сост. Р.Ю. Кармокова – Нальчик: КБГУ, 2021 г., 21с.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» предназначена для студентов 4 курса, очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника в 7 семестре.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 931 от 19.09.2017.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1. Цели и задачи освоение дисциплины (модуля).....  | 4  |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.....   | 4  |
| 3. Требования к результатам освоение дисциплины.....  | 4  |
| 4. Содержание и структура дисциплины.....   | 5  |
| 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и<br>промежуточной аттестации.....          | 8  |
| 5.1. Коллоквиум.....  | 8  |
| 5.2. Образцы тестовых заданий.....  | 9  |
| 5.3. Задания для лабораторных занятий.....  | 11 |
| 6. Промежуточная аттестация.....  | 12 |
| 7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,<br>навыков и опыта деятельности..... | 14 |
| 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....   | 15 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....  | 16 |
| Приложение 1. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)<br>.....                        | 19 |
| Приложение 2. Критерии оценки качества освоения дисциплины.....   | 22 |

## 1. Цели и задачи освоение дисциплины (модуля)

**Целью** изучения дисциплины «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» является: овладение основными методами и технологическими приемами цифровой фильтрации, обработки и преобразования данных в современных радиоэлектронных устройствах; умение правильно применять полученные знания на практике и использовать их в области цифровой обработки аудио- видеосигналов.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- подготовка студентов в области цифровой обработки сигналов звука и изображения;
- изучение математических методов и алгоритмов, применяемых в современных и перспективных разработках аудио и видео систем;
- ознакомление с принципами и средствами реализации алгоритмов цифровой обработки аудио- и видеосигналов.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации изделий электронной техники с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 июля 2019 года N 540н (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 августа 2019 года, регистрационный N 55756).

40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 480н (зарегистрирован Минюстом России 29.07.2019 г. № 55439).

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к блоку Б1.В.ДВ.08.01 учебного плана по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль "Интегрированные системы безопасности".

При освоении дисциплины обучающийся сможет частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (**ОТФ**):

- **Эксплуатация радиоэлектронной аппаратуры** (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», код В, уровень квалификации -5);
- **Разработка единичных технологических процессов и рекомендаций по устранению и предупреждению брака в производстве изделий микроэлектроники** (профессиональный стандарт 40.058 «Инженер - технолог по производству изделий микроэлектроники», код В, уровень квалификации -6).

Изучение дисциплины «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» опирается на знания, умения и компетенции, приобретённые и сформированные в результате изучения модуля «Математика» и дисциплин «Основы конструирования и технологии производства РЭС », «Системы охранного телевидения».

Дисциплина «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» является основой для дальнейшего изучения дисциплин «Прием и обработка сигналов» и «Основы телевидения».

### 3. Требования к результатам освоение дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

#### профессиональных компетенций (ПК):

Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) (профессиональный стандарт 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», трудовая функция В/01.5 - Техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры).

#### Код и наименование индикатора достижения компетенции:

ПК-1.1. Анализирует методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**знать:** теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры; методы мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.

**уметь:** работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры; диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.

**владеть:** методами тестированием работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией; мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.

### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), тестирование (Т).

Таблица 1

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Форма текущего контроля |
|-----------|----------------------|--|---|-------------------------|
| 1         | 2                    | 3  |   | 4                       |
| 1.        | Дискретные сигналы   | Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Дискретизация узкополосных сигналов. Спектр дискретного сигнала. Нормировка времени и частоты. Z-преобразование и его действия. Дискретные случайные сигналы: одно- и двумерные статистические параметры, спектральная плотность мощности, дискретный белый шум, дискретный вариант теоремы Винера-Хинчина. | ПК-1  | К, Т, ЛР                |

|    |   |   |      |          |
|----|---|---|------|----------|
| 2. | Дискретные системы, способы описания    | Способы описания дискретных систем и взаимные преобразования между ними: импульсная характеристика, функция передачи, разностное управление, нули и полюсы, полюсы и вычеты, пространство сочетаний. Все пропускающие (фазовые) фильтры. Симметричные фильтры. Система первого порядка: простейшие фильтры нижних и внешних частот. Система второго порядка: условие устойчивости, резонатор и режектор второго порядка. Преобразование случайного процесса и дискретной системе. Структурные схемы (формы реализации) дискретных фильтров. Импульсные характеристики некоторых идеализированных фильтров: фильтр нижних частот, преобразователь Гильберта, дифференцирующий фильтр, фильтр задержки. | ПК-1 | К, Т, ЛР |
| 3. | Спектральный анализ дискретных сигналов | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Соотношение между ДПФ и спектром дискретного сигнала. Быстрые алгоритмы вычисления ДПФ. Взаимосвязь ДПФ и дискретной фильтрации: алгоритм Герцеля, алгоритмы быстрой свертки с секционированием. Растекание спектра. Весовые функции (окна).   | ПК-1 | К, Т, ЛР |
| 4. | Синтез дискретных фильтров              | Классификация методов синтеза. Синтез по аналоговому прототипу: метод инвариантной импульсной характеристики, метод билинейного преобразования. Прямые методы синтеза не рекурсивных фильтров: минимизация квадратической ошибки, минимаксная оптимизация, синтез с использованием весовых функций (окон).  | ПК-1 | К, Т, ЛР |
| 5. | Эффекты квантования                     | Способы представления чисел в цифровых системах. Форматы с фиксированной и плавающей запятой. Шум квантования. Оптимальное неравномерное квантование. Эффекты квантования в цифровых фильтрах: погрешности представления коэффициентов, округление промежуточных результатов, переполнения, предельные циклы. Масштабирование коэффициентов цифровых фильтров. Влияние формы реализации фильтра на проявление эффектов квантования. Аналитическое описание собственных шумов цифровых фильтров  | ПК-1 | К, Т, ЛР |
| 6. | Адаптивная обработка сигналов           | Основные понятия адаптивной обработки сигналов. Оптимальный дискретный фильтр Винера. Градиентный поиск оптимального решения. Адаптивный алгоритм LMS. Детерминированная задача оптимальной фильтрации. Адаптивный алгоритм RLS. При-   | ПК-1 | К, Т, ЛР |

|    |  |   |             |                 |
|----|--|---|-------------|-----------------|
|    |  | менение адаптивных фильтров.  |             |                 |
| 7. | Много-<br>ростная об-<br>работка<br>сигналов | Изменение частоты дискретизации: интерпо-<br>ляция, прореживание, передискретизация с ра-<br>циональным коэффициентом. Полифазные<br>структуры. Полифазная реализация процессов<br>интерполяции и прореживания. | <b>ПК-1</b> | <b>К, Т, ЛР</b> |

*Структура дисциплины (модуля)*

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

| Вид работы   | Трудоемкость, часов |                     |
|--|---------------------|---------------------|
|  | 7 семестр           | Всего               |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                            | <b>108</b>          | <b>108</b>          |
| <b>Контактная работа (в часах):</b>                            | <b>70</b>           | <b>56</b>           |
| Лекции (Л)   | 42                  | 28                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                       | 28                  | 28                  |
| <b>Самостоятельная работа (в часах):</b>                       | <b>11</b>           | <b>11</b>           |
| Курсовой проект (КП)/<br>Курсовая работа (КР)                  | не предусмотрены    | не<br>предусмотрены |
| Самостоятельное изучение разделов                              | 11                  | 11                  |
| <b>Подготовка и прохождение промежуточ-<br/>ной аттестации</b> | <b>27</b>           | <b>27</b>           |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                            | <b>Экзамен</b>      | <b>Экзамен</b>      |

Таблица 3. Лекционные занятия

| № п/п | Тема   |
|-------|--|
| 1.    | От аналоговых сигналов к дискретным              |
| 2.    | Дискретные системы, способы описания             |
| 3.    | Спектр и спектральный анализ дискретных сигналов |
| 4.    | Дискретные фильтры и их реализация               |
| 5.    | Синтез дискретных фильтров                       |
| 6.    | Эффекты, обусловленные квантованием              |
| 7.    | Адаптивная обработка сигналов                    |
| 8.    | Многоскоростная обработка сигналов               |

Таблица 4. Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ                   |
|-------|---|
| 1.    | Генерирование дискретных сигналов различной формы |
| 2.    | Спектральный анализ дискретных сигналов           |
| 3.    | Синтез дискретных фильтров                        |
| 4.    | Обработка и исследование цифровых сигналов        |
| 5.    | Исследование вейвлет-спектра цифровых сигналов    |
| 6.    | Многоскоростная обработка сигналов                |

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № п/п | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                           |
|-------|--|
| 1.    | Дискретные случайные сигналы: одно- и двумерные статистические параметры |
| 2.    | Импульсные характеристики некоторых идеализированных фильтров            |
| 3.    | Растекание спектров. Весовые функции (окна).                             |
| 4.    | Прямые методы синтеза нерекурсивных фильтров                             |
| 5.    | Аналитическое описание собственных шумов цифровых фильтров.              |
| 6.    | Каскадные структуры «интегратор – гребенчатый фильтр».                   |

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 5.1. Коллоквиум

В семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый.

#### Вопросы, выносимые на коллоквиум

*(контролируемые компетенции ПК-1)*

##### **Первый коллоквиум**

1. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов.
2. Теорема Котельникова
3. Дискретизация узкополосных сигналов.
4. Спектр дискретного сигнала.
5. Нормировка времени и частоты.
6. Z-преобразование и его свойства.
7. Дискретные случайные сигналы.
8. Способы описания дискретных систем и взаимные преобразования между ними.
9. Линейные системы
10. Спектральный анализ
11. Фильтрация, быстрая свертка
12. Системы первого порядка: простейшие фильтры нижних и верхних частот.
13. Симметричные фильтры.
14. Всепропускающие (фазовые) фильтры.
15. Системы второго порядка: условие устойчивости, резонатор и режектор второго порядка.

##### **Второй коллоквиум**

1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
2. Соотношение между ДПФ и спектром дискретного сигнала.
3. Быстрые алгоритмы вычисления ДПФ.
4. Взаимосвязь ДПФ и дискретной фильтрации.
5. Весовые функции (окна).
6. Классификация методов синтеза.
7. Синтез по аналоговому прототипу.
8. Прямые методы синтеза нерекурсивных фильтров.
9. Структурные схемы (формы реализации) дискретных фильтров.
10. Импульсные характеристики некоторых идеализированных фильтров
11. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.
12. Способы представления чисел в цифровых системах.
13. Форматы с фиксированной и плавающей запятой.
14. Шум квантования.



15. Оптимальное неравномерное квантование.

**Третий коллоквиум**

1. Преобразование случайного процесса в дискретной системе.
2. Масштабирование коэффициентов цифровых фильтров.
3. Влияние формы реализации фильтра на проявление эффектов квантования.
4. Аналитическое описание собственных шумов цифровых фильтров.
5. Изменение частоты дискретизации.
6. Полифазные структуры.
7. Полифазная реализация процессов интерполяции и прореживания.
8. Каскадные структуры «интегратор – гребенчатый фильтр».
9. Непрерывное вейвлет-преобразование.
10. Дискретное вейвлет-преобразование.
11. Банки фильтров.
12. Применения банков фильтров: шумоподавление, компрессия звука и изображения.

**Рекомендации при подготовке к коллоквиуму**

- проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума;
- прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;
- ответить на вопросы коллоквиума;
- при затруднениях, проконсультироваться с преподавателем.

Критерии оценивания

| Оценка   |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Неудовлетвори-<br>тельно<br>2 балла  | удовлетворитель-<br>но<br>4 балла   | хорошо<br>6 баллов   | отлично<br>8 баллов   |
| Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |

**5.2. Образцы тестовых заданий  
(контролируемые компетенции, ПК-1)**

1. Основными параметрами гармонического сигнала являются:
  - а) амплитуда  $A$  и частота  $\omega$ ;
  - б) Амплитуда  $A$  и начальная фаза  $\varphi$ ;
  - в) Амплитуда  $A$ , начальная фаза  $\varphi$  и частота  $\omega$ ;
  - г) Частота  $\omega$  и начальная фаза  $\varphi$ .
2. Как определяется детерминированный сигнал?
  - а) значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно.

б) в любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.

в) в любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.

г) Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени.

**3. Выберите формулу прямого преобразования Фурье?**

а)  $S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j\omega t} dt$

б)  $S(\omega) = \int_0^T s(t)s(t-\tau)dt$

в)  $S(\omega) = \frac{1}{T} \int_{-T}^{T/2} s(t)e^{-j\omega t} dt$

г)  $S(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(t)}{t-\tau} dt$

**4. Дискретное преобразование Фурье используется для?**

- а) корреляционного анализа;
- б) анализа предельных циклов;
- в) спектрального анализа;
- г) квантового анализа.

**5. При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать частоту дискретизации сигналов. Что производит функция перераспределения?**

- а) повышает чистоту дискретизации в целое число раз.
- б) изменяет частоту дискретизации в произвольное число раз.
- в) понижает чистоту дискретизации в целое число раз.
- г) повышает чистоту дискретизации в произвольное число раз.

**6. Какое свойство не относится к дискретному преобразованию Фурье?**

- а) линейность;
- б) круговая свертка;
- в) задержка;
- г) симметрия.

**7. Z – преобразование имеет свойства:**

- а) нелинейность;
- б) цикличность;
- в) линейность, задержка, свертка
- г) сопряженность.

**8. Преобразование Фурье (ПФ) используется для:**

- а) преобразования только периодических сигналов из временной области в частотную область и обратно;
- б) фильтрации нежелательных частот сигналов;
- в) преобразования непериодических сигналов из временной области в частотную;
- г) сжатия дискретных сигналов.

**9. Сигнал, непрерывно изменяющийся и по аргументу и по значению:**

- 1) аналоговый;
- 2) дискретно-аналоговый;
- 3) цифровой.

**10. Периодические сигналы:**

- 1)  $s(t) = s(t + T)$ ;
- 2)  $s(t) = U\sin(2\pi/T)$  ;
- 3)  $s(t) = at$  .

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

#### ***Критерии оценивания***

| <b><i>Оценка</i></b>                      |                                       |                                       |  |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>неудовлетворительно</b><br>0 баллов    | <b>удовлетворительно</b><br>3 балла   | <b>хорошо</b><br>4 балла              | <b>отлично</b><br>5 баллов             |
| Менее 35 % правильно выполненных заданий. | 36-65% правильно выполненных заданий. | 66-85% правильно выполненных заданий. | 86-100% правильно выполненных заданий. |

### **5.3. Задания для лабораторных занятий (контролируемые компетенции ПК-1)**

Лабораторный практикум является важным элементом обучения, т.к. прививает навыки самостоятельной работы и умение применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и исследования радиотехнических устройств пакетами прикладных программ различными приборами и инструментами.

Пример типовой лабораторной работы

*«Генерирование дискретных сигналов различной формы в пакете MATLAB».*

*Цель работы:* освоение методов создания в Matlab сигналов различной формы; изучение методов преобразования сигналов: модуляция (умножение), суммирование, нелинейное преобразование.

## *Методические рекомендации*

Выполнение каждой лабораторной работы складывается из следующих этапов.

1. Самостоятельная подготовка студентов к работе. Перед началом работы студенты должны четко представлять себе цель работы, уметь задать параметры схемы. Должен быть подготовлен протокол измерений и основные расчетные формулы. Студенты, не подготовившиеся к работе в соответствии с этими требованиями, к выполнению работы не допускаются.

2. Выполнение работы. Этот этап осуществляется на ПК в соответствии с методическими указаниями, которые содержатся в описании к каждой работе. Результаты моделирования проверяются преподавателем. Студент в идеале должен уметь анализировать полученные результаты.

При работе в лаборатории необходимо строго выполнять все правила техники безопасности и указания преподавателя.

3. Составление отчета о проделанной работе. К отчету о выполненной работе предъявляются следующие требования:

Отчет должен содержать исчерпывающие данные, как о цели работы, так и о результатах в следующей последовательности:

- задание;
- схема установки и описание методики измерений;
- результаты обработки экспериментальных данных, включая графики, таблицы;
- общие выводы о работе и заключение.

Текст отчета должен быть написан аккуратно и разборчиво от руки или представлен в виде распечатки, после компьютерной верстки. В обоих случаях текст должен представлять собой логическое изложение существа вопроса. Недопустимо приведение формул, таблиц без разъяснений всех обозначений и сокращений. Отчет должен быть понятен для каждого читающего без каких-либо дополнительных вопросов у составителей отчета.

4. После представления отчета студент должен иметь, как минимум, поверхностные знания по контрольным вопросам к работе, имеющимся в методических указаниях, и ему выставляется балл, которым оценена данная лабораторная работа.

## **6. Промежуточная аттестация** **(контролируемые компетенции, ПК-1)**

### ***Список основных вопросов к устному экзамену***

1. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов.
2. Дискретизация узкополосных сигналов.
3. Спектр дискретного сигнала.
4. Нормировка времени и частоты.
5. Z-преобразование и его свойства.
6. Дискретные случайные сигналы.

7. Способы описания дискретных систем и взаимные преобразования между ними.
8. Все пропускающие (фазовые) фильтры.
9. Симметричные фильтры.
10. Системы первого порядка: простейшие фильтры нижних и верхних частот.
11. Системы второго порядка: условие устойчивости, резонатор и режектор второго порядка.
12. Преобразование случайного процесса в дискретной системе.
13. Структурные схемы (формы реализации) дискретных фильтров.
14. Импульсные характеристики некоторых идеализированных фильтров.
15. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
16. Формулы прямого и обратного ДПФ.
17. Соотношение между ДПФ и спектром дискретного сигнала.
18. Быстрые алгоритмы вычисления ДПФ.
19. Взаимосвязь ДПФ и дискретной фильтрации.
20. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) с прореживанием по времени..
21. Весовые функции (окна).
22. Классификация методов синтеза.
23. Синтез по аналоговому прототипу.
24. Прямые методы синтеза нерекурсивных фильтров.
25. Способы представления чисел в цифровых системах.
26. Форматы с фиксированной и плавающей запятой.
27. Преимущества и недостатки форматов представления чисел с фиксированной запятой.
28. Преимущества и недостатки форматов представления чисел с плавающей запятой.
29. Шум квантования.
30. Оптимальное неравномерное квантование.
31. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.
32. Масштабирование коэффициентов цифровых фильтров.
33. Влияние формы реализации фильтра на проявление эффектов квантования.
34. Аналитическое описание собственных шумов цифровых фильтров.
35. Изменение частоты дискретизации.
36. Полифазные структуры.
37. Передискретизация сигнала, структурная схема процесса.
38. Полифазная реализация процессов интерполяции и прореживания.
39. Каскадные структуры «интегратор – гребенчатый фильтр».
40. Многокаскадные структуры при интерполяции и прореживании.

#### *Методические рекомендации при подготовке к экзамену*

Подготовка студентов к экзамену включает проработку лекций в течении семестра и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену, включая, конечно, подготовку к коллоквиумам, тестированию, выполнению лабораторных работ и их защиту.

Для подготовки к ответам на экзаменационные вопросы (они выдаются в конце семестра) студент должен использовать не только курс лекций, но и основную и дополнительную литературу для выработки умения давать развернутые ответы на поставленные вопросы.

В ходе подготовки к экзамену студенту необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания изучаемых вопросов. А это достигается не простым заучиванием, а усвоением прочных систематизированных знаний аналитическим мышлением. Следовательно, непосредственная подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала.

| №            |  | Общая<br>сумма       | 1-я точка                            | 2-я точка           | 3 точка             |
|--------------|--|----------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1.           | <b>Текущий контроль</b>                |                      |                                      |                     |                     |
|              | посещение занятий                      | 10<br>баллов         | 3<br>балла                           | 3<br>балла          | 4<br>балла          |
|              | выполнение и защита лабораторных работ | 21<br>балл           | 7<br>баллов                          | 7<br>баллов         | 7<br>баллов         |
| 2.           | <b>Рубежный контроль</b>               |                      |                                      |                     |                     |
|              | тестирование                           | 15<br>баллов         | 5<br>баллов                          | 5<br>баллов         | 5<br>баллов         |
|              | коллоквиум                             | 24<br>балла          | 8<br>баллов                          | 8<br>баллов         | 8<br>баллов         |
| <b>Итого</b> |  | <b>70<br/>баллов</b> | <b>23<br/>балла</b>                  | <b>23<br/>балла</b> | <b>24<br/>балла</b> |
| 3.           | <b>Экзамен</b>                         | <b>30<br/>баллов</b> | <b>min – 15, max – 30<br/>баллов</b> |                     |                     |

### ***Критерии оценивания***

При освоении дисциплины формируется компетенция ПК-1. Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанной компетенцией (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (лабораторные работы, практики, выпускная квалификационная работа).

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- базовый уровень (**оценка «удовлетворительно»**) является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень (**оценка «хорошо»**) характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень (**оценка «отлично»**) характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

***Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.***

### **7. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.

| Результаты обучения (компетенции)  | Основные показатели оценки результатов обучения  | Вид оценочного материала   |
|--|--|--|
| Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры (ПК-1) | <p><b><u>знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, - теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапы их проектирования;</li> <li>– методы мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры;</li> <li>– принципы работы, устройство, технические возможности средств контроля технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.</li> </ul> <p><b><u>уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;</li> <li>– диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.</li> </ul> <p><b><u>владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;</li> <li>– мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры.</li> </ul> | <p>Коллоквиум<br/>Тестирование<br/>Материалы к экзамену</p> <p>Выполнение и защита лабораторных работ<br/>Материалы к экзамену</p> <p>Коллоквиум<br/>Выполнение и защита лабораторных работ<br/>Материалы к экзамену</p> |

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В. И. Гадзиковский – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015. – <https://www.studetlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html>
2. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] / Стивен Смит; пер. с англ. А. Ю. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского – М.: ДМК Пресс, 2011. - <https://www.studetlibrary.ru/book/ISBN9785941201457.html>
3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. – Издание 3-е – М.: Техносфера, 2012. -<https://www.studetlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html>
4. Руководство по цифровому телевидению [Электронный ресурс] / Брайс Р.; Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2012. – (Серия “Учебник”). - <https://www.studetlibrary.ru/book/ISBN5940741584.html>
5. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] / В. Ф. Кравченко - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108713.html>

### *Дополнительная литература*

1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева. -СПб.: БХВ-Петербург. 2005. – 768 с.
2. Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н. Цифровая обработка сигналов: Учебн. пособие. – М.: Радио и связь, 1990.

### *Интернет-ресурсы*

1. <http://lib.kbsu.ru/> - Библиотека КБГУ.
2. <http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система «Гарант».
3. <http://www.consultant.ru/> - Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
4. <http://www.studmedlib.ru> - ЭБС «Консультант студента»
5. [http://www.ph4s.ru/book\\_electronika.html](http://www.ph4s.ru/book_electronika.html) - Образовательный проект А.Н. Варгина
6. <http://www.Russianelectronics.ru> -портал «Время электроники»;
7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов;
8. <https://www.sciencedirect.com/> - Полнотекстовая база данных ScienceDirect.

## **9. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

1. Студенты имеют доступ через Интернет доступ к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих вузов России.

2. Для рейтингового контроля используется система компьютерного тестирования на базе программного обеспечения Moodle.

3. При выполнении лабораторного практикума студенты в обязательном порядке проводят обработку экспериментальных данных с применением программных сред MicrosoftExell, MathCad.

4. В рамках обеспечения применения компьютерных технологий в образовательном процессе имеются специализированные компьютерные классы с современным программным обеспечением и имеющим выход в Интернет.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническую базу для проведения занятий по дисциплине составляют:

- специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа №418, расположенная по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 175, учебный корпус университета №4 (ФМФ), оснащенная мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы;
- рабочее место преподавателя;
- рабочие места студентов.

Мультимедийная презентация, сопровождающая лекцию, позволяет преподавателю акцентировать внимание студенческой аудитории на ключевых вопросах лекции.

Дисциплина обеспечена:

- тестовым материалами в электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет);
- книжным фондом библиотеки;



- электронными версиями лекций и учебников.

В ходе проведения лабораторных занятий по дисциплине студенты получают навыки генерирования дискретных сигналов различной формы в пакете *MATLAB*, моделирование объектов и процессов, навыки математической статистики и анализа данных. Студенты имеют доступ к единому образовательному portalу, где могут в открытом доступе пользоваться ресурсами учебно-методической литературы, являющимися разработками ведущих ВУЗов РФ.

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к электронной обучающей системе «Moodle» (Открытый университет), которая позволяет размещать электронные учебные курсы в свободном доступе для студентов университета.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются ***лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемые программы:***

- MicrosoftOffice лицензия: Договор №135 от 22.05.2018, договор № л-21100 от 20.09.2017, сертификат от 29.11.2017, договор № 28/2017-31705322460 от 29.08.2017, договор № 18/2016-31603884322 от 12.08.2016, договор № 4/14-08 от 14.08.2015, договор № 1/01-12 от 01.12.2014, договор №0331100002314000061-0003152-01 от 25.11.2014, договор №0331100002314000077-0003152-01 от 29.12.2014, договор №0331100002314000038-0003152-01 от 10.09.2014, сертификат от 20.04.2009, сертификат от 18.06.2008, сертификат от 12.10.2007, сертификат от 14.03.2007;
  - архиватор 7z, AdobeAcrobatReader лицензия: предоставляется бесплатно на условиях по адресу <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>;
  - MozillaFirefox лицензия: GPL/LGPL/MPL, GoogleChrome лицензия: предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом по адресу <https://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html>

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. Специализированное помещение для инвалидов расположено по адресу: 360004, Кабардино-Балкарская республика, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, главный учебный корпус университета, аудитория №145.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие

помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

**Лист изменений (дополнений) в рабочей программе**  
**дисциплины (модуля) «Цифровая обработка аудио- и видеосигналов» по направле-**  
**нию подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль Интегрированные системы безопас-**  
**ности на 20 – 20 учебный год**

| № п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вно-<br>симых изменений | Примечание |
|-------|---------------------|----------------------------------|------------|
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |
|       |                     |                                  |            |

*Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры*

электроники и цифровых информационных технологий,

протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_ / Р.Ш. Тешев / \_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи    дата

| Код компетенции   | РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)   | КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ |   |  |   |   |
|---|---|--|---|--|---|---|
|   |   | Шкала по традиционной пятибалльной системе           |   |  |   |   |
|   |   | недопуск   | неудовлетворительно   | Базовый уровень удовлетворительно/диф.зачет  | Продвинутый уровень хорошо/диф.зачет  | Высокий уровень отлично/диф.зачет   |
|   |   | Шкала по балльно-рейтинговой системе                 |   |  |   |   |
|   |   | 0 – 35   | 36 – 60   | 61 – 80  | 81 – 90   | 91 – 100  |
| ПК-1<br>Способен проводить техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры | <u><b>Знать:</b></u><br>теорию и практику эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапы их проектирования; методы мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; методы расчета и обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники. | Не знает   | отсутствие знаний по теории и практике эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапах их проектирования; методах мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; методах расчета и обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники. | неполные знания теории и практики эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапах их проектирования; методах мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; методах расчета и обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной. | в целом успешные знания по теории и практике эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапах их проектирования; методах мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; методах расчета и обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной. | полностью сформированные знания по теории и практике эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, этапах их проектирования; методах мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронной аппаратуры; методах расчета и обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной. |
|   | <u><b>Уметь:</b></u> работать с эксплуатационной документацией по техническому обслужива-   | Не умеет   | отсутствие или частичное умение работать с эксплуатационной документацией по  | недостаточное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому об-   | в целом успешное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому об-   | полностью сформированное умение работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлек-   |

| Код компетенции | РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)  | КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ |   |  |   |  |
|-----------------|--|--|---|--|---|--|
|                 |  | Шкала по традиционной пятибалльной системе           |   |  |   |  |
|                 |  | недопуск   | неудовлетворительно   | Базовый уровень удовлетворительно/диф.зачет  | Продвинутый уровень хорошо/диф.зачет  | Высокий уровень отлично/диф.зачет  |
|                 |  | Шкала по балльно-рейтинговой системе                 |   |  |   |  |
|                 |  | 0 – 35   | 36 – 60   | 61 – 80  | 81 – 90   | 91 – 100   |
|                 | нию радиоэлектронной аппаратуры;<br>диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.   |  | техническому обслуживанию радиоэлектронной аппаратуры;<br>диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.                      | служиванию радиоэлектронной аппаратуры;<br>диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.  | служиванию радиоэлектронной аппаратуры;<br>диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.                                   | тронной аппаратуры;<br>диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронной аппаратуры.  |
|                 | <b><u>Владеть:</u></b><br>методами тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;<br>мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры. | Не владеет   | отсутствие навыков тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;<br>мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры | недостаточное владение навыками тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;<br>мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры | наличие навыков тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;<br>мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры. | успешное владение методами тестирования работы радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией;<br>мониторингом технического состояния радиоэлектронной аппаратуры. |