

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Проектирование устройств цифровой обработки сигналов

**Код модуля**  
1149319(1)

**Модуль**  
Проектирование устройств цифровой обработки  
сигналов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                |
|--------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| 1            | Игнатков Кирилл Александрович | кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент           | радиоэлектроники и телекоммуникаций |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- **Игнатков Кирилл Александрович, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Проектирование устройств цифровой обработки сигналов**

|    |                                             |                                |   |
|----|---------------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1. | <b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b> | 3                              |   |
| 2. | <b>Виды аудиторных занятий</b>              | Лекции<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | <b>Промежуточная аттестация</b>             | Зачет                          |   |
| 4. | <b>Текущая аттестация</b>                   | Домашняя работа                | 1 |

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Проектирование устройств цифровой обработки сигналов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| <b>Код и наименование компетенции</b>                                                     | <b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                                                                  | <b>2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>3</b>                                                                                         |
| ПК-3 -Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы (Радиотехника) | З-2 - Перечислить основные типы и характеристики аналоговых и цифровых электронных устройств<br>З-3 - Объяснять принципы функционирования, классификацию, методы расчета и проектирования аналоговых и цифровых электронных устройств<br>З-4 - Характеризовать языки программирования и языки поведенческого описания<br>З-6 - Характеризовать модели дискретных и цифровых сигналов, базовые основы цифровой обработки сигналов, методы анализа линейных | Домашняя работа<br>Зачет<br>Лабораторные занятия<br>Лекции                                       |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>дискретных систем, методы синтеза цифровых фильтров</p> <p>З-7 - Привести примеры программирования операций цифровой обработки сигналов в стандартных пакетах прикладных программ и способов учета эффектов квантования и округления</p> <p>З-8 - Описывать связь между характеристиками аналоговых и цифровых сигналов, аналоговых и цифровых устройств</p> <p>П-7 - Разрабатывать модели спектрального представления дискретных сигналов</p> <p>П-8 - Выполнять синтез аналоговых и цифровых устройств в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-9 - Осуществлять обоснованный выбор методов программирования операций цифровой обработки сигналов в стандартных пакетах прикладных программ</p> <p>У-2 - Выбирать средства моделирования и макетирования для проведения исследований электронных средств и систем</p> <p>У-6 - Применять алгоритмы быстрого преобразования Фурье для реализации цифровых устройств</p> <p>У-7 - Оценивать влияние дискретизации и квантования сигналов на характеристики цифровых устройств</p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

**1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5**

|                                                                                                                                               |                                 |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация на лекциях                                                                                                                 | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>домашняя работа</i>                                                                                                                        | 7,12                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.5</b>                                                         |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>                                                                                            |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.5</b>                                                   |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях                                                                                       | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|                                                                                                                                               |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>                  |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>                                                                    |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>            |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>                                      |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях                                                                                                   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам</i>                                                                                    | 7,16                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>1</b>                                             |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>                                                                                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>                        |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>                                     |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях                                                                                                         | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|                                                                                                                                               |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>                                    |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>                                                                                      |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>                              |                                 |                              |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

|                                                       |                                 |                              |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|                                                       |                                 |                              |

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знания              | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                                                                                     |
| Умения              | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение      | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Другие результаты   | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) |                                                                                                       |                                    |                                    |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| № п/п                                                                | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание) | Шкала оценивания                   |                                    |
|                                                                      |                                                                                                       | Традиционная характеристика уровня | Качественная характеристика уровня |

|    |                                                                                                                          |                                          |            |                   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|-------------------|
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет                                               | Отлично (80-100 баллов)                  | Зачтено    | Высокий (В)       |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                    |            | Средний (С)       |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания                                             | Удовлетворительно (40-59 баллов)         |            | Пороговый (П)     |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)    | Не зачтено | Недостаточный (Н) |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено                                                                    | Недостаточно свидетельств для оценивания |            | Нет результата    |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Преобразование данных в моделях Xilinx System Generator
2. Реализация управляющей логики на ПЛИС Xilinx
3. Разработка фильтра с конечной импульсной реакцией на базе умножителя-накопителя (MAC FIR-фильтр)
4. Применение блока FIR Compiler для моделирования и реализации фильтров LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

#### 5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет импульсной характеристики цифрового фильтра для реализации на базе умножителя-накопителя

## Примерные задания

По заданным вариантам параметрам рассчитать импульсную характеристику цифрового фильтра для реализации на базе умножителя-накопителя

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Общие сведения о цифровой обработке сигналов
2. Цифровые фильтры. Методы синтеза цифровых фильтров
3. КИХ - фильтры. БИХ - фильтры
4. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье
5. Линейная свертка. Циклическая свертка. Фильтрация в частотной области
6. Каскадное и параллельное соединение цифровых фильтров
7. Технология визуального проектирования систем на ПЛИС Xilinx: программное обеспечение, этапы проектирования, достоинства и недостатки
8. Основные требования к моделям систем, предназначенных для реализации на ПЛИС Xilinx
9. Настройки блока System Generator, выбор системной частоты дискретизации модели, связь системной модельной и тактовой физической частоты систем на кристалле
10. Общая структура моделей, использующих технологию визуального проектирования Xilinx
11. Блоки System Generator, Gateway In/Out: назначение, настройки. Блоки подсистем. Документирование модели
12. Верификация моделей в System Generator
13. Моделирование в Simulink, HDL-моделирование, аппаратное моделирование, достоинства и недостатки методов
14. Типы данных в System Generator
15. Преобразование данных в System Generator
16. Варианты обработки ситуаций переполнения и квантования, рекомендации по выбору варианта с позиций точности и ресурсоемкости
17. Использование языка программирования MATLAB для моделирования управляющих структур аппаратного уровня
18. Ограничения языка программирования. Тип данных xl\_state, применение ключевого слова persistent
19. Примеры аппаратных функций, реализуемых программно. Отладка программ
20. Многочастотные системы: причины использования и возникающие проблемы
21. Выбор системной частоты дискретизации в многочастотных системах
22. Правила распространения параметров сигналов в моделях System Generator
23. Аппаратная реализация многочастотности в System Generator
24. Блоки изменения частоты дискретизации: обзор, особенности преобразования спектра сигналов на выходе блоков, аппаратная реализация
25. Архитектура FPGA: топология, структурные элементы, особенности реализации в различных семействах



26. Последовательный MAC-FIR-фильтр: реализация на блоке DSP48
27. Параллельный FIR-фильтр. Транспонирование структуры FIR-фильтра
28. Реализация транспонированного параллельного FIR-фильтра на DSP48, преимущества и недостатки
29. Систолический FIR-фильтр, преимущества и недостатки
30. Блок FIR Compiler, фильтры с распределённой архитектурой вычислений (DA-фильтры): настройки, рекомендации по выбору варианта реализации  
LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности                                                    | Технология воспитательной деятельности                                                                                                         | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия                           |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание             | учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности<br>Технология самостоятельной работы | ПК-3        | З-8<br>У-2          | Домашняя работа<br>Зачет<br>Лабораторные занятия<br>Лекции |