

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Проектирование цифровой обработки сигналов на программируемых  
логических интегральных схемах

**Код модуля**  
1145123(1)

**Модуль**  
Технологии схемотехнического проектирования  
цифровых устройств

**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	Долматов Андрей Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Проектирование цифровой обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Проектирование цифровой обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах**

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции
ПК-4 -Способен разрабатывать цифровые	З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем,	Домашняя работа Зачет Контрольная работа

радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств	Лабораторные занятия
--	---	----------------------

### 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,7	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
<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 лабораторных работ</i>	7,14	20
<i>домашняя работа</i>	7,15	80

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

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

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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. Начало работы в Xilinx System Generator
  2. Преобразование данных в моделях Xilinx System Generator
  3. Реализация управляющей логики
  4. Разработка фильтра с конечной импульсной реакцией на базе умножителя-накопителя
  5. Применение блока FIR Compiler для моделирования и реализации фильтров
  6. Интеграция модулей System Generator в среду программы Vivado
- 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. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Типы данных
2. Принципы разработки синтезируемых моделей

Примерные задания

Выбрать оптимальный тип данных для сигналов, значения которых не выходят за границы заданного диапазона. Вариативная часть: границы диапазонов

Определить значение сигнала на выходе заданного блока преобразования типа при известном типе и значении сигнала на входе этого блока. Вариативная часть: блок преобразования, тип и значение входного сигнала

Перечислить шаги по настройке модели, обеспечивающие ее адекватное моделирование и последующий синтез для FPGA

Определить фактическую частоту и период дискретизации моделируемого гармонического сигнала при заданных значениях параметров "Frequency (rad/sec)", "Sample time", "FPGA clock period (ns)", "Simulink system period (sec)" блоков модели. Вариативная часть: значения параметров.

Обосновать целесообразность разработки для FPGA многочастотных схем. Перечислить особенности применения фильтров в многочастотных схемах, ориентированных на FPGA

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Разработка модуля сканирования по задержке для поиска периодического сложного сигнала с известным доплеровским сдвигом
2. Разработка генератора сигналов на базе цифрового синтезатора частоты
3. Разработка генератора шума
4. Разработка оптимального приемника фазоманипулированного сигнала

5. Разработка измерительного приемника
6. Разработка приемника измерения параметров квадратурного сигнала
7. Разработка связного приемопередатчика сигналов с одной боковой полосой

Примерные задания

Спроектировать модуль сканирования для поиска периодического фазоманипулированного по закону М-последовательности входного сигнала. Сканирование выполнять последовательным перебором всех возможных задержек в диапазоне полного периода сигнала. Схема устройства и индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

На базе управляемого цифрового синтезатора частоты DDS спроектировать 12-разрядный (по выходному коду) генератор сигнала с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

Спроектировать эффективный (использующий минимально необходимое количество ресурсов FPGA) 14-разрядный (по выходному коду) многоканальный цифровой синтезатор частоты DDS (Direct Digital Synthesizer), генерирующий набор гармонических колебаний с заданным шагом и погрешностью установки частоты. Индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

Спроектировать 16-разрядный генератора псевдослучайных чисел, распределенных по нормальному закону с заданной дисперсией и математическим ожиданием. Индивидуальные методы формирования псевдослучайных чисел приведены в методических указаниях.

Спроектировать и испытать оптимальный по критерию максимума отношения правдоподобия приёмник задержанного относительно опорного импульса сигнала. Схемы приемника и индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

Спроектировать и испытать систему непрерывного измерения параметров сигнала, поступающего на вход приемного устройства. Схема приемников и индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

Спроектировать и испытать приемопередатчик сигнала с верхней боковой полосой. Схема приемопередатчика и индивидуальные варианты приведены в методических указаниях

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Технология визуального проектирования систем на ПЛИС Xilinx: программное обеспечение, этапы проектирования, достоинства и недостатки
2. Верификация моделей в System Generator: моделирование в Simulink, HDL-моделирование, аппаратное моделирование, достоинства и недостатки методов
3. Основные требования к моделям систем, предназначенных для реализации на ПЛИС Xilinx: настройки решающей программы, особенности настройки блока System Generator, выбор системной частоты дискретизации модели, связь системной модельной и тактовой физической частоты систем на кристалле.

4. Общая структура моделей, использующих технологию визуального проектирования Xilinx. Блоки System Generator, Gateway In/Out: назначение, настройки. Блоки подсистем. Документирование модели.
5. Типы данных в System Generator, примеры. Преобразование данных. Варианты обработки ситуаций переполнения и квантования, рекомендации по выбору варианта с позиций точности и ресурсоемкости
6. Использование языка программирования MATLAB для моделирования управляющих структур аппаратного уровня. Блок MCode. Ограничения языка программирования. Тип данных xl\_state, применение ключевого слова persistent. Примеры аппаратных функций, реализуемых программно. Отладка программ
7. Многочастотные системы: причины использования и возникающие проблемы. Выбор системной частоты Simulink и частот дискретизации сигналов в многочастотных системах
8. Правила распространения параметров сигналов в моделях System Generator. Аппаратная реализация многочастотности
9. Блоки изменения частоты дискретизации: обзор, особенности преобразования спектра сигналов на выходе блоков, аппаратная реализация
10. Архитектура FPGA: топология, структурные элементы, особенности реализации в различных семействах
11. Последовательный MAC-FIR-фильтр: реализация на блоке DSP48
12. Параллельный FIR-фильтр
13. Транспонирование структуры FIR-фильтра
14. Реализация транспонированного параллельного FIR-фильтра на DSP48, преимущества и недостатки
15. Систолический FIR-фильтр, преимущества и недостатки
16. Блок FIR Compiler: настройки, рекомендации по применению  
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	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-4	П-1	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия

