

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Основы цифровой обработки сигналов

Код модуля
1145123(1)

Модуль
Технологии схемотехнического проектирования
цифровых устройств

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	к.т.н., доцент	профессор	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Коберниченко Виктор Григорьевич, профессор, департамент радиоэлектроники и связи**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы цифровой обработки сигналов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы 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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 -Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования (Радиоэлектронные системы и комплексы)	З-1 - Определять стадии проектирования П-1 - Иметь практический опыт определения стадий проектирования П-2 - Иметь практический опыт разработки технического задания на проектирование У-1 - Разрабатывать техническое задание на проектирование	Курсовая работа Лекции Экзамен
ПК-2 -Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов,	З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением	Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ (Радиоэлектронные системы и комплексы)	современных САПР и пакетов прикладных программ У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	
ПК-4 -Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ (Радиоэлектронные системы и комплексы)	З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, 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	Контрольная работа Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

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 – 0.30		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	6,14	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.30		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<i>Решение задач на занятиях</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчеты по выполненным лабораторным работам</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы</i>	6,16	100
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.6		

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. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. 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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Описание аналоговых сигналов и систем во временной и частотной областях.
2. Выбор частоты дискретизации
3. Расчет спектров дискретных сигналов
4. Алгоритмы БПФ с произвольным основанием.
5. Основы теории Z-преобразования
6. Характеристики линейных цифровых фильтров
7. Квантование сигналов в цифровых фильтрах

Примерные задания

Расчет и построение спектральной плотности типовых сигналов: одиночного экспоненциального импульса, прямоугольного радио- и видеоимпульсов/

Для заданного сигнала определить частоту дискретизации из условия заданного уровня наложения спектров.

Исследовать спектральные плотности типовых дискретных сигналов, установить связи между параметрами дискретного сигнала и параметрами спектральной плотности, исследовать эффект наложения спектров дискретных сигналов

Разработать алгоритм БПФ на N точек. Построить граф алгоритма, используя предложенную заготовку схемы. Определить множители поворота

Свойства Z-преобразования. Вычисление прямого и обратного Z-преобразований типовых последовательностей.

Составление разностного уравнения, расчет импульсной характеристики и передаточной функции КИХ и БИХ – фильтров.

Расчет дисперсии ошибки, вызванной квантованием входного сигнала, в КИХ-фильтрах и БИХ—фильтрах 1-го и 2-го порядков.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Спектральный анализ с использованием алгоритмов БПФ.
2. Исследование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой
3. Исследование цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой

4. Исследование нисходящих дискретных систем.
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. Метод билинейного Z-преобразования

Примерные задания

Исходный аналоговый фильтр описывается передаточной функцией

$$H(p)=2p/(p+1)(p+2)$$

Найти передаточную функцию соответствующего цифрового фильтра на основе метода билинейного преобразования. Построить его структурную схему.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Записать и объяснить модель дискретного сигнала, полученного путем идеальной импульсной дискретизации.

2. Какой вид имеет спектральная плотность идеальной дискретизирующей последовательности?

3. В чем заключается причина искажений сигнала на выходе восстанавливающего фильтра нижних частот, если его частота среза превышает половину частоты дискретизации входной импульсной последовательности?

4. Как изменится спектральная плотность дискретного сигнала, если дискретизирующая последовательность будет иметь вид треугольных импульсов?

5. Изобразить и объяснить структурную схему процессора БПФ, представив его как фильтр с k-м отводом в качестве выхода. Вывести выражение для амплитудно-частотной характеристики этого фильтра.

6. Вычислить и построить спектральную плотность математической модели продискретизированного с частотой $F_d = 2\alpha/\pi$ сигнала вида $x(t) = \exp(-\alpha t)$, $t > 0$. Определить уровень наложения спектров за счет дискретизации.

7. Z – преобразование некоторого дискретного сигнала имеет вид: $Y(z) = (z^2 + z + 1)/z^2$. Найти отсчетные значения этого сигнала.

8. Импульсная характеристика фильтра аппроксимируется последовательностью из трех отсчетов $\{h_k\} = (1, a_1, a_2)$. • записать системную функцию, • записать разностное уравнение, • определить АЧХ фильтра.

9. Вычислить и построить импульсную характеристику, системную функцию, амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики рекурсивного фильтра первого порядка, описываемого разностным уравнением $y(n) = x(n) + a_1 y(n-1)$, $a_1 = -0,5$.

10. Аналоговый фильтр характеризуется передаточной функцией вида $H(z) = K/(p-a)$. Найти системную функцию соответствующего цифрового фильтра на основе метода билинейного преобразования и построить его структурную схему.

11. Записать алгоритм работы однородного трансверсального фильтра 6 порядка при понижении частоты дискретизации на его выходе в 2 раза. Найти и построить его АЧХ.

12. Определить дисперсию шумов квантования сигнала на выходе ЦФ, работающего в соответствии с алгоритмом $y(n) = 1.75x(n) - 0.55x(n-1) + 0.25x(n-2)$ если на его входе осуществляется равношаговое квантование с округлением, кодирование двоичное, три разряда.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Разработка цифрового спектроанализатора на основе программы БПФ.
2. Реализация и анализ цифрового фильтра с конечной импульсной характеристикой.
3. Реализация и анализ фильтров с понижением частоты дискретизации.

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 профорориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология образования в сотрудничестве Технология позиционного образования Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-4	П-1	Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен