

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

Код модуля
1149302(1)

Модуль
Теоретические основы радиотехники

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	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетно-графическая работа	1
		Отчет по лабораторным работам	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-2 -Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	З-2 - Объяснять принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых устройств и какие преобразования сигналов в них происходят	Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Расчетно-графическая работа Экзамен
ПК-3 -Способен спроектировать и исследовать электронные средства и системы	З-6 - Характеризовать модели дискретных и цифровых сигналов, базовые основы цифровой обработки сигналов, методы анализа линейных	Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Расчетно-графическая работа

	<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-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>	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>расчетно-графическая работа</i>	6,16	100

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.00		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
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 –0.30		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Основы цифровой обработки сигналов</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -0.40		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – 0.60		

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. 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 но (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. Исследование спектров дискретных сигналов
2. Спектральный анализ с использованием алгоритмов БПФ
3. Исследование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой
4. Исследование цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой
5. 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. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

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

Примерные задания

1. Разработать алгоритм, изобразить его граф-схему и составить программу БПФ на N точек. Оценить коэффициент ускорения вычислений. С использованием разработанной программы построить спектры заданных тестовых сигналов.

2. Разработать алгоритм, реализующий заданный тип КИХ-фильтра в частотной области. Составить программу, позволяющую получить: спектр входного сигнала; амплитудно-частотную характеристику окна; амплитудно-частотную и импульсную характеристики фильтра; отклик фильтра на заданный сигнал; спектр выходного сигнала.

3. Разработать алгоритм и программу, реализующую во временной области заданный тип фильтра с понижением частоты дискретизации на выходе. С помощью разработанной программы получить отклик фильтра на заданный сигнал. Построить амплитудно-частотную характеристику фильтра и спектры сигнала на входе и выходе.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Исследование спектров дискретных сигналов
2. Спектральный анализ с использованием алгоритмов БПФ
3. Исследование цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой
4. Исследование цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой
5. Исследование нисходящих дискретных систем.

Примерные задания

1. Исследовать спектральные плотности типовых дискретных сигналов, установить связь между параметрами дискретного сигнала и параметрами спектральной плотности, исследовать эффект наложения спектров дискретных сигналов.
2. Исследовать АЧХ и ФЧХ БПФ-фильтра. Оценить искажения спектра сигнала при использовании алгоритма БПФ.

Оценить коэффициент ускорения вычислений БПФ-фильтра.

3. Изучить работу простейших цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой на примере сумматора k отсчетов (НЧ-сумматора) и алгоритма k -кратного черестактного вычитания (ВЧ-сумматора). Исследовать реакции цифровых фильтров на тестовые сигналы.
4. Изучить работу простейших цифровых фильтров 1-го и 2-го порядков с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтров).
5. Исследовать преобразования цифровых сигналов, связанных с понижением частоты дискретизации.

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. Чем можно объяснить наличие ненулевого отклика на всех отводах процессора БПФ при вычислении ДПФ гармонического сигнала с частотой не кратной f_d/N ??
7. Вычислить и построить спектральную плотность математической модели продискретизированного с частотой $F_d = 2\alpha/\pi$ сигнала вида $x(t) = \exp(-\alpha t)$, $t \geq 0$. Определить уровень наложения спектров за счет дискретизации.
8. Z – преобразование некоторого дискретного сигнала имеет вид: $Y(z) = (z^2 + z + 1)/z^2$. Найти отсчетные значения этого сигнала.
9. Импульсная характеристика фильтра аппроксимируется последовательностью из трех отсчетов $\{h_k\} = (1, a_1, a_2)$. • записать системную функцию, • записать разностное уравнение, • определить АЧХ фильтра.
10. Вычислить и построить импульсную характеристику, системную функцию, амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики рекурсивного фильтра первого порядка, описываемого разностным уравнением $y(n) = x(n) + a_1 y(n-1)$, $a_1 = -0,5$.
11. 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.
12. Записать алгоритм работы однородного трансверсального фильтра 6 порядка при понижении частоты дискретизации на его выходе в 2 раза. Найти и построить его АЧХ.
13. 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

1. <https://openedu.ru/course/urfu/SIGPROC/>

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	дистанционное образование учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией	Технология образования в сотрудничестве Технология позиционного образования Технология самостоятельной	ПК-2	З-2 У-1	Расчетно-графическая работа Экзамен
			ПК-3	З-6 У-6 П-8	

