

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

Код модуля
1160958(1)

Модуль
Теория цифровой обработки сигналов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бабич Михаил Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Бабич Михаил Владимирович, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория цифровой обработки сигналов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория 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 использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий	З-1 - Изложить основные методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации З-3 - Изложить критерии выбора методов цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации с учетом особенностей сигнала П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации посредством информационных	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	технологий с учетом особенностей сигнала У-2 - Систематизировать и оценивать научно-техническую информацию о методах цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации	
ПК-2 -Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	З-2 - Объяснять особенности разработки распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений в зависимости от поставленной задачи П-1 - Иметь практический опыт применения математического моделирования и анализа данных У-1 - Определять оптимальные математические модели для решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений в зависимости от заданных условий	Домашняя работа Контрольная работа 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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	2,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
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 –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
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
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).

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).

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,	Неудовлетворительно	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)		
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. Введение в ЦОС
2. Линейные системы
3. Дискретное преобразование Фурье
4. Аналоговая обработка сигналов
5. Фильтры. Свёртка
6. Преобразование Лапласа

Примерные задания

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. Статистические оценки случайных сигналов.
2. Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование.
3. Линейные системы.
4. Виды декомпозиции в линейных системах
5. Дискретное преобразование Фурье
6. Свёртка во временной и частотной областях.
7. Однородные фильтры
8. Оконные фильтры
9. Задача коррекции частотной характеристики
10. Задача оптимальной фильтрации
11. Рекурсивные фильтры.

12. Z-преобразование

13. Вейвлет-анализ.

14. Поиск паттернов в биомедицинских сигналах.

Примерные задания

1. Опишите необходимые условия линейности системы.

2. Опишите способы тестирования систем при изучении ее линейности.

3. Опишите свойства линейных систем.

4. Опишите использование свертки для оценки выходного сигнала линейной системы с точки зрения свойств линейной системы.

5. Опишите использование гармонического разложения для оценки выходного сигнала линейной системы с точки зрения свойств линейной системы.

6. Приведите пример линейной системы.

7. Опишите способы идентификации характеристик линейных систем во временной области.

8. Опишите способы идентификации характеристик линейных систем в частотной области.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчёт статистических оценок случайных сигналов

2. Построение модели аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей

3. Декомпозиция сигналов различными методами при прохождении через линейную систему

4. Реализация дискретного преобразования Фурье и быстрого дискретного преобразования Фурье.

5. Реализация свертки в частотной области

6. Изучение влияний колебаний Гиббса

7. Анализ влияния характеристик однородных фильтров на качество фильтрации

8. Анализ влияния характеристик оконных фильтров на качество фильтрации

9. Реализация фильтра с АЧХ произвольной формы

10. Реализация методов оптимальной фильтрации сигнала

11. Анализ влияния характеристик фильтров Чебышева на качество фильтрации.

12. Анализ влияния характеристик фильтров Баттерворта на качество фильтрации

13. Анализ устойчивости рекурсивного фильтра при помощи Z-преобразования

14. Применение вейвлет-анализа для разложения сигналов

15. Поиск паттернов в биомедицинских сигналах.

Примерные задания

1. Средствами языка программирования Python постройте сложный временной сигнал.
2. Получите спектр сигнала используя реализацию БПФ в библиотеке `scipy.signal`.
3. Создайте копии этого спектра, в которых будут занулены соответственно 50%, 25%, 10%, 5% высоких частот, а также 5, 4, 3, 2, 1 последних гармоник.
4. Для каждой из копий спектра выполните обратное преобразование Фурье и постройте получившиеся сигналы в одних осях.
5. Сформулируйте выводы по проделанной работе.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Статистические оценки сигналов (математическое ожидание, дисперсия).
2. Вейвлет преобразование. Стратегия. Базисные вейвлеты. Реализация. Свойства преобразования.
3. Связь сигналов с процессами. Точность, погрешность. Гистограмма распределения сигнала, вероятность распределения сигнала. Плотность вероятности распределения сигнала.
4. Комплексное преобразование Фурье. Семейство преобразований Фурье. Уравнения анализа. Уравнения синтеза. Масштабирование
5. Аналоговая обработка сигналов. Дельта-функция. Операция свертки. Интеграл Фурье. Ряд Фурье
6. Преобразование Лапласа. Понятие S-плоскости. Значение нулей и полюсов. Расчёт фильтров в S-области.
7. Линейные системы. Сигналы и системы. Условия линейности.
8. Фильтры Чебышева и Баттерворта. Частотные характеристики. Расчёт фильтров. Переходная характеристика и перерегулирование. Устойчивость
9. Линейные системы. Статическая характеристика и передача гармонических сигналов. Примеры линейных и нелинейных систем
10. Рекурсивные фильтры. Однополюсный рекурсивный фильтр. Узкополосный рекурсивный фильтр. ФЧХ рекурсивных фильтров
11. Линейные системы. Принцип суперпозиции. Наиболее распространенные виды декомпозиции линейных систем
12. Описание свертки с секционированием.
13. Свертка. Дельта-функция и импульсная характеристика. Описание свертки со стороны входа. Описание свертки со стороны выхода
14. Алгоритм быстрой свертки
15. Свойства свертки, корреляция. Типовые импульсные характеристики.
16. . Специальные фильтры. Оптимальная фильтрация
17. Дискретное преобразование Фурье. Действительное ДПФ. Базисные функции ДПФ. Синтез сигнала при помощи обратного ДПФ. Анализ сигналов на основе ДПФ. Дуальность.

18. Специальные фильтры. Фильтры АЧХ произвольной формы. Коррекция частотной характеристики
19. Применение ДПФ. Спектральный анализ. Частотные характеристики систем. Свертка в частотной области
20. Оконные фильтры. Принципы построения. Расчёт. Достижение сверхвысокой точности.
21. Свойства преобразования Фурье. Линейность. Свойства фазовой характеристики. Периодичность. Сжатие и расширение
22. Однородные фильтры. Частотная характеристика. Модифицированные однородные фильтры. Однородные рекурсивные фильтры
23. Умножение сигналов во временной и частотной областях. Преобразование Фурье дискретного времени. Уравнение Парсеваля
24. Однородные фильтры. Однородные нерекурсивные фильтры. Переходная характеристика и подавление шума.
25. Пары Фурье-преобразований. Единичный импульс. $\sin(x)/x$. Колебания Гиббса. Гармоники
26. Формы представления информации в сигнале. Временные характеристики. Частотные характеристики. Классификация фильтров.
27. Спектрограмма. Алгоритм построения. Параметры спектограммы и их влияние на результат.
28. Способы оценки мощности спектра шумоподобных сигналов. Алгоритм построения периодограммы, периодограммы Бартлета, периодограммы Уэлша
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.