

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

Цифровой спектральный анализ сигналов и полей

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

М.Л. Громов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных и теоретических исследований.

ИОПК 2.2 Обрабатывает для получения обоснованных выводов и представляет полученные результаты экспериментальных и теоретических исследований.

ИПК 2.1 Понимает принцип действия и модели разрабатываемого радиоэлектронного прибора или устройства.

ИПК 2.2 Применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных радиофизических задач.

ИПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– задачи для моделирования на ПК;

Задачи для моделирования на ПК. (ОПК-2, ПК-2, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИПК 2.1, ИПК 2.2, ИПК 2.3)

1. Изменяя шаг дискретизации Δt при постоянных длительности радиоимпульса t и времени регистрации T , проследить, как шаг дискретизации Δt влияет на ширину спектра и на сохранение формы спектра.
2. Смоделировать регистрацию радиоимпульса разной длительности t и с разным временем появления импульса t_0 при постоянных Δt и T . Определить, что меняется в спектре и почему.
3. Смоделировать регистрацию радиоимпульса в течении разного времени регистрации T при постоянных Δt и t . Установить зависимость ширины максимума спектра (ширины боковых лепестков) от времени регистрации T . Смоделировать регистрацию периодической последовательности одиночных прямоугольных радиоимпульсов. Число и скважность импульсов получить у преподавателя. Чем спектр последовательности импульсов отличается от спектра одиночного импульса?
4. Смоделировать регистрацию одиночного прямоугольного видеоимпульса (на нулевой частоте) длительностью t с различным отношением сигнал/шум. Проследить, как этот параметр влияет на амплитудный и фазовый спектр сигнала. При каких значениях отношения сигнал/шум еще можно оценить положение и ширину главного максимума спектра.
5. На примере монохроматического сигнала при $t=T$, $t_0=0$ смоделировать "эффект

- маскирования" (подмены высокой частоты более низкой). Представить графики и объяснить полученные результаты.
6. Смоделировать регистрацию монохроматического сигнала частотой 50 МГц на линейной антенной решетке из $N = 32$ элементов с расстоянием между элементами $d = 1$ м и построить графики спектра пространственных частот и углового спектра для разных углов прихода сигнала (значения амплитуд и углов прихода получить у преподавателя). Чем отличаются угловой спектр и спектр пространственных частот?
 7. Смоделировать регистрацию, рассчитать спектр пространственных частот и угловой спектр для разных частот приходящего сигнала. Установить зависимость ширины спектра и формы спектра от частоты и расстояния между элементами решетки d . Сопоставить результаты с теоремой Котельникова. Частоту менять в пределах 10 - 100 МГц, расстояние d в пределах 0,1 - 10 м. Сопоставление проводить для двух углов прихода сигнала: один равен 0° , другой равен 10° .
 8. Каким образом операция прореживания спектра помогает разделить сигналы, пришедшие с близких угловых направлений? В доказательство приведите несколько графиков.
 9. На какие спектральные характеристики влияет длина антенной решетки? Смоделировать регистрацию сигнала с постоянными f_0 и d на линейной антенной решетке при $N = 8, 16, 32, 64$, рассчитать спектр пространственных частот и угловой спектр.
 10. Проанализировать влияние шума на спектр пространственных частот и угловой спектр. При каком отношении сигнал / шум восстановление параметров сигналов становится невозможным?

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

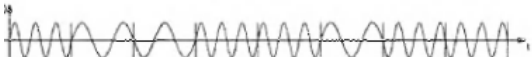
Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме теста по всему материалу. К зачету допускаются только студенты, аттестованные по результату сданных задач по моделированию на ПК.

Оценка успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей

Критерии оценивания результатов обучения	
50% и более задач выполнено	Менее 50% задач выполнено
зачтено	не зачтено

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Дискретен или непрерывен по частоте спектр произвольного дискретного сигнала?	а) Дискретен. б) <i>Непрерывен.</i> в) Может быть любым.
2	При каком условии непрерывный сигнал, дискретизированный по	а) <i>шаг дискретизации по времени</i>

	времени, может быть восстановлен без потери какой-либо информации о нем.	<p><i>необходимо выбирать из условия $\Delta t \leq 1/2f_{\max}$</i></p> <p>б) шаг дискретизации по времени необходимо выбирать из условия $\Delta t \leq 1/f_{\max}$</p> <p>в) шаг дискретизации по времени необходимо выбирать из условия $\Delta t \ll T$, где T - период наблюдения сигнала.</p> <p>г) не зависит от шага дискретизации</p>
3	Назовите размерность пространственной частоты?	<p>а) Гц</p> <p>б) м</p> <p>в) 1/м</p> <p>г) 1/Гц</p> <p>д) другое</p>
4	Что не позволяют реализовать оконные функции?	<p>а) уменьшить уровень боковых лепестков;</p> <p>б) увеличить скорость спада боковых лепестков;</p> <p>с) уменьшить ширину главного максимума;</p> <p>д) выделить сигнал из некогерентного шума</p>
5	Частотная характеристика какого фильтра представляется в виде формулы? $H(\omega) = \frac{S(\omega)}{W(\omega)} e^{-i\omega t_0}$	<p>а) согласованного;</p> <p>б) оптимального;</p> <p>с) ВЧ;</p> <p>д) НЧ.</p>
6	Какое преимущество не дает вейвлет преобразование сигналов по сравнению с разложением сигналов на ряды Фурье	<p>а) вейвлеты способны с гораздо более высокой точностью представлять локальные особенности сигналов, вплоть до разрывов 1-го рода (скачков).</p> <p>б) вейвлет-преобразование одномерных сигналов обеспечивает двумерную развертку, при этом частота и координата рассматриваются как независимые переменные, что дает возможность анализа сигналов сразу в двух пространствах.</p> <p>с) вейвлет-преобразование обеспечивает более высокую разрешающую способность по сравнению со стандартным Фурье преобразованием.</p>
7	Какое утверждение является неверным в случае оптимального способа кодирования сообщений	<p>а) При оптимальном способе кодирования отсутствует избыточность.</p> <p>б) Процесс декодирования чувствителен к уровню помех.</p> <p>с) Одна ошибка в декодировании не приводит к неправильному декодированию остальных сигналов.</p>
8	Какой вид модуляции цифрового сигнала представлен на рисунке 	<p>а) амплитудная модуляция</p> <p>б) частотная модуляция</p> <p>с) фазовая модуляция</p> <p>д) относительная фазовая модуляция</p>

Критерии оценивания остаточных знаний	
50% и более тестов выполнено	Менее 50% тестов выполнено
зачтено	не зачтено

Информация о разработчиках

Кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры радиофизики Кузьменко И.Ю.