

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по научной деятельности КФУ
Проф. Д.К. Нургалеев

" 25 " сентября 2014 г.



Программа дисциплины

Методы обработки сигналов и экспериментальных данных Б1.В.ОД

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия
Профиль подготовки: 01.04.03 - Радиоп физика
Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

В данной программе рассматривается применение вейвлет базиса в различных задачах обработки сигналов. Обращается внимание на соотношение вейвлетпреобразования и преобразование Фурье. Уделяется особое внимание на применение дискретных ортогональных вейвлет базисов. Изложены идеи современных методов нелинейной вейвлет фильтрации. Излагаются особенности диагностирования сложных цифровых схем, в частности, ограниченность классических методов диагностики и необходимость применения методов сжатия информации для построения цифровых систем компактной диагностики. Особое внимание уделено вопросам теории сигнатурного анализа и методикам его практического использования для диагностики сложных цифровых систем. Рассматриваются особенности построения систем кольцевого тестирования, применение которых наиболее целесообразно для встроенного диагностирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел «Б1.В.ОД Обязательные дисциплины» основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Осваивается на 2 году обучения, 4 семестр. Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

- методы измерений, анализа и обработки экспериментальных данных;
- направление развития научной деятельности, связанной с исследуемыми проблемами;
- компьютерные технологии для выделения информации из экспериментальных данных;
- основы организации научно- исследовательской деятельности;

уметь:

- пользоваться литературными источниками;
- осознанно применять идеи и формулы при решении задач;
- четко формулировать постановки задач и методы достижения желаемых результатов
- понятно выражать свои мысли, чтобы собеседник понимал, о чём идёт речь
- формулировать цели для профессионального развития и оценивать свои возможности;

владеть:

демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности;
- критически анализировать излагаемые в литературе проблемы по обработке сигналов;
- самостоятельно выбирать и обосновывать критерии и методы обработки сигналов;
- самостоятельно использовать пакеты прикладных программ для решения поставленных задач;
- излагать результаты исследований в виде отчётов, статей и презентаций.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных

	исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиофизики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет в семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1	2	2			9
2.	Тема 2	2	2	2		9
3.	Тема 3	2	2			9
4.	Тема 4	2	2	2		9
5.	Тема 5	2	2			9
6.	Тема 6	2	2	2		9
7.	Итоговая форма контроля					Зачет
8.	Итого		12	6	0	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1.

лекционное занятие (2 часа(ов)): Вейвлет-преобразование и его соотношение с преобразованием Фурье.

Вейвлет-функция. Вейвлет-преобразование. Возможности вейвлет-преобразования. Преобразование Фурье. Соотношение вейвлет-преобразования и преобразования Фурье.

Тема 2.

лекционное занятие (2 часа(ов)): Использование вейвлет-преобразования в задачах обработки сигналов

Анализ сигнала в частотной и временной области. Анализ стационарных и нестационарных сигналов. Применение вейвлет-преобразования для анализа сигналов в частотной и временной области. Применение вейвлет-преобразования для анализа стационарных и нестационарных сигналов.

практическое занятие (2 часа(ов)): Использование вейвлет-преобразования в задачах обработки сигналов

Тема 3.

лекционное занятие (2 часа(ов)): Спектральное и сингулярное разложения и их применение в обработке сигналов.

Разложение матрицы по ортогональным векторам. Матрица данных и её спектральное и сингулярное разложение. Метод Прони.

Тема 4.

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*Тестовое диагностирование цифровых систем.

Основные определения.

Основные методы тестового диагностирования цифровых систем. Псевдослучайный тестовый набор. Способы получения псевдослучайного тестового набора. Сигнатура. Применения сигнатур для тестирования цифровых систем.

*практическое занятие (2 часа(ов)):*Спектральное и сингулярное разложения и их применение в обработке сигналов.

Тема 5.

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*Сущность сигнатурного анализа.

Сигнатурный анализ.Одноканальные и многоканальные сигнатурные анализаторы. Алгоритм построения одноканального и многоканального сигнатурного анализатора. Эффективность одноканального и многоканального сигнатурных анализаторов.

Тема 6.

*лекционное занятие (2часа(ов)):*Линейные системы кольцевого тестирования

Линейные системы тестирования. Кольцевое тестирование. Основные методы кольцевого тестирования. Анализатор для кольцевого тестирования.

*практическое занятие (2часа(ов)):*Линейные системы кольцевого тестирования

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях: Лекции, включающие использование проблемных ситуаций,

На семинарах:

Самостоятельная работа аспиранта(подготовка к устному опросу),

Консультации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

Тема 1.

Преобразованием Фурье

Определение вейвлет-преобразования и его возможности

Какую информацию о сигнале дает преобразование Фурье?

Какую информацию о сигнале дает вейвлет-преобразование?

Тема 2.

Применение вейвлет-преобразования к анализу сигнала в частотной и временной областях

Можно ли применять вейвлет-преобразования к анализу нестационарных сигналов?

Тема 3.

Разложение матрицы по ортогональным векторам.

Матрица данных и её сингулярное разложение

Метод Прони (описание метода)

Тема 4.

Что такое псевдослучайный тестовый набор и как его получить?

Что такое «сигнатура» и как она применяется для оценки состояния цифрового устройства?

На каком принципе основано определение состояния цифрового устройства?

Тема 5.

Чем отличаются одноканальные и многоканальные сигнатурные анализаторы

Алгоритм построения одноканального и многоканального сигнатурного анализатора

Как оценивается эффективность одноканального и многоканального сигнатурных анализаторов?

Тема 6.

Что такое кольцевое тестирование?

Какие математические методы существуют для описания диагностики при кольцевом тестировании?

Блок схема анализатора с кольцевым тестированием

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

7.2. Оценочные средства текущего контроля

- устный опрос

В чем различие применения к сигналу преобразования Фурье и вейвлет-преобразования?

Когда и для анализа каких сигналов применяется вейвлет-преобразование в частотной и временной областях?

Каково преимущество использования метода Прони?

Основные методы и приемы сигнатурного анализа

Как построить одноканальный сигнатурный анализатор и оценить его эффективность?

Как построить многоканальный сигнатурный анализатор и оценить его эффективность?

Как построить анализатор для кольцевого тестирования и оценить его эффективность?

7.3. Вопросы к зачету

1. Преобразованием Фурье

2. Определение вейвлет-преобразования и его возможности

3. Какую информацию о сигнале дает преобразование Фурье?

4. Какую информацию о сигнале дает вейвлет-преобразование?

5. Применение вейвлет-преобразования к анализу сигнала в частотной и временной областях

6. Можно ли применять вейвлет-преобразования к анализу нестационарных сигналов?

7. Разложение матрицы по ортогональным векторам.

8. Матрица данных и её сингулярное разложение

9. Метод Прони (описание метода)

10. Что такое псевдослучайный тестовый набор и как его получить?

11. Что такое «сигнатура» и как она применяется для оценки состояния цифрового устройства?

12. На каком принципе основано определение состояния цифрового устройства? 13. Чем отличаются одноканальные и многоканальные сигнатурные анализаторы

14. Алгоритм построения одноканального и многоканального сигнатурного анализатора

15. Как оценивается эффективность одноканального и многоканального сигнатурных анализаторов?

16. Что такое кольцевое тестирование?

17. Какие математические методы существуют для описания диагностики при кольцевом тестировании?

18. Блок схема анализатора с кольцевым тестированием

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
---------------------------	--------------------------------	--	---------------------------

УК-1	<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>-методы измерений, анализа и обработки экспериментальных данных; -направление развития научной деятельности, связанной с исследуемыми проблемами; -компьютерные технологии для выделения информации из экспериментальных данных; -основы организации научно-исследовательской деятельности;</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразованием Фурье 2. Определение вейвлет-преобразования и его возможности 3. Какую информацию о сигнале дает преобразование Фурье? 4. Какую информацию о сигнале дает вейвлет-преобразование?
УК-3	<p>готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности; -критически анализировать излагаемые в литературе проблемы по обработке сигналов; -самостоятельно выбирать и обосновывать критерии и методы обработки сигналов; -самостоятельно использовать пакеты прикладных программ для решения поставленных задач; -излагать результаты исследований в виде отчетов, статей и презентаций.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение вейвлет-преобразования к анализу сигнала в частотной и временной областях 2. Оценка эффективности существующих методов компактного тестирования
УК-5	<p>способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p>уметь: -пользоваться литературными источниками; - осознанно применять идеи и формулы при решении задач; - четко формулировать постановки задач и методы достижения желаемых результатов - понятно выражать свои мысли, чтобы собеседник понимал, о чём идёт речь</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Прони (описание метода) 2. Математические методы для описания диагностики при кольцевом тестировании

		-формулировать цели для профессионального развития и оценивать свои возможности;	
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> -компьютерные технологии для выделения информации из экспериментальных данных; -основы организации научно-исследовательской деятельности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> осознанно применять идеи и формулы при решении задач; демонстрировать способность и готовность: -самостоятельно выбирать и обосновывать критерии и методы обработки сигналов; -самостоятельно использовать пакеты прикладных программ для решения поставленных задач; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритм построения одноканального и многоканального сигнатурного анализатора 2. Получение псевдослучайного тестового набора с применением компьютерных технологий
ПК-2	способность принимать участие в разработке новых моделей и методов научного исследования в области радиофизики	<ul style="list-style-type: none"> демонстрировать способность и готовность: - применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности; -критически анализировать излагаемые в литературе проблемы по обработке сигналов; -самостоятельно выбирать и обосновывать критерии и методы обработки сигналов; -самостоятельно использовать пакеты прикладных программ для решения поставленных задач; -излагать результаты исследований в виде 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение компьютерных технологий вейвлет-преобразования к анализу нестационарных сигналов 2. Применение компьютерных технологий для построения систем компактной диагностики

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "Методы обработки сигналов и экспериментальных данных" аспиранты имеют возможность проводить презентации по каждой из рассматриваемых тем и докладывать их на практических занятиях. Понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме презентации.

Виды самостоятельной работы аспирантов:

Разбор и усвоение лекционного материала. Это значит:

- 1) понять и запомнить все новые определения;
- 2) понять, разобрать, при необходимости воспроизвести вывод используемых математических формул, знать физический смысл входящих в их состав величин;
- 3) выполнить разбор дополнительного материала или прочитать дополнительную литературу, рекомендованную лектором;
- 4) при возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы.

Самостоятельное изучение части материала.

Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то этот материал следует изучить, пользуясь основной и дополнительной литературой, о которых сообщит преподаватель.

Подготовка к устным опросам. При подготовке следует иметь в виду, что во время устного опроса в ответах на вопросы нужно:

- 1) уметь сформулировать определения, понятия и т.д.;
- 2) уметь сформулировать изученные положения;
- 3) по каждой теме уметь раскрыть суть того, что в ней излагается;
- 4) уметь формулировать выводы и доказательства изученных утверждений и формул.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература

1. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 832 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>
2. Короновский А.А., Макаров В.А., Павлов А.Н., Ситникова Е.Ю. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии. – М.: Физматлит, 2013 – 272 с. ISBN:978-5-9221-1498-1. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59659
3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 768 с. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0606-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

9.2. Дополнительная литература

1. Борисевич, А. В. Методы синтеза тестов для цифровых синхронных схем на основе реконфигурируемых аппаратных средств [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - Севастополь, 2008. - 210. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=470069>.
2. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов. М.: Мир, 2005, 671 с.
3. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 752 с.

4. Таюрская Г.В., Ситников Ю.К., Сафонов М.Н. Применение кольцевого тестирования для интегральных цифровых схем // Ученые записки Казанского Государственного Университета, Том 148. Серия Физико-математические науки. Книга 1. 2006г. -С. 52-57.
5. Сафонов М.Н., Ситников Ю.К., Таюрская Г.В. Метод построения многоканальных сигнатурных анализаторов // Контроль. Диагностика: Теория, Методы, Приборы, Технологии №5 2010г. - 26 - 29с.
6. Соловьев В.В., Булатова И.Р. Архитектура сложных программируемых логических интегральных схем // Зарубежная радиоэлектроника. 2000. № 5. С.62-78.

9.3. Интернет-ресурсы:

1 <http://matlab.exponenta.ru/wavelet/book6/index.php>,

2. <http://www.quantlet.de/scripts/wav/html>.

3. Встроенный контроль и диагностика цифровых устройств. Методы повышения контролепригодности цифровых устройств <http://revolution.allbest.ru/radio/00048461.html>

4. Сайт, посвященный современным технологиям тестирования и тестовому оборудованию. На сайте содержатся публикации по этим темам. www.sovtest.ru

3. Сайт компании Hewlett-Packard, которая долгое время являлась лидером в области разработок сигнатурных анализаторов. www.hp.com

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультимедийная аудитория, вместимостью до 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже IntelCore i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций по направлению подготовки.

Автор(ы): к.ф.-м.н., доцент Таюрская Г.В., к.ф.-м.н., доцент Масленникова Ю.С.

Рецензент(ы): к.ф.-м.н., доцент Ишмуратов Р.А.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики протокол №7«11» сентября 2014 г.