

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Радиоуправления и связи»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИМиА

 О.А. Бодров
«25» 06 2020 г.

Руководитель ОПОП

 С.Н. Кириллов
«25» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД

 А.В. Корячко
«06» 06 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**К.М.01.ДВ.02.02 «Многоядерные цифровые сигнальные процессоры:
методика эффективного программирования»**

Направление подготовки

11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
«Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Квалификация (степень) выпускника – Исследователь.

Преподаватель – исследователь

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

Рабочая программа по дисциплине «Многоскоростная и адаптивная обработка сигналов в телекоммуникационных системах» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) аспирантуры «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень аспирантуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1403.

Цель программы разработка методов и алгоритмов многоскоростной и адаптивной обработки сигналов в телекоммуникационных системах.

Задачи программы:

1. Постановка и математическая формализация задачи **обратного** моделирования динамических систем.
2. Исследование методов и алгоритмов **адаптивной** многоскоростной обработки сигналов применительно к классу задач обратного моделирования динамических **систем** с постоянными и медленно меняющимися параметрами.
3. Исследование методов адаптивной многоскоростной обработки сигналов применительно к классу задач обратного моделирования динамических систем с быстро меняющимися параметрами и переменной структурой
4. Проектирование субполосных адаптивных фильтров на сигнальных **процессорах** и исследование эффективности их применения в технических приложениях

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций
ПК-4	способностью разрабатывать новые методы обработки сигналов в системах, сетях и устройствах телекоммуникаций

5. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Дисциплина «Многоскоростная и адаптивная обработка сигналов в телекоммуникационных системах» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической аспирантуры «Электроника,

радиотехника и системы связи» по направлению подготовки 11.06.01
Электроника, радиотехника и системы связи ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и заочной формах обучения на 3 курсе в
5 семестре.

6. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (3 ЗЕ), 108 часа.

Семестр	4		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	38,35	38,35	38,35	38,35
Практические	0	0	0	0
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы	0	0	0	0
Иная контактная работа				
Итого ауд.	38,35	38,35	38,35	38,35
Контактная работа	38,35	38,35	38,35	38,35
Сам. Работа	16	16	16	16
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	108	108	108	108

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Введение.

1 Постановка и математическая формализация задачи **обратного** моделирования динамических систем.

1.1 Краткий обзор технических приложений, в которых требуется решать задачу обратного **моделирования**.

1.2 Постановка и математическая формализация задачи обратного адаптивного моделирования.

1.3 Обзор и сравнительный анализ алгоритмов адаптации для решения задачи обратного моделирования **динамических** систем.

1.4 Общие принципы и теоретические основы построения **субполосных** адаптивных фильтров.

2 Исследование и разработка методов и алгоритмов **адаптивной** многоскоростной обработки сигналов применительно к классу задач обратного моделирования динамических **систем** с постоянными и медленно меняющимися параметрами.

2.1 Разработка математических и программных моделей субполосных структур на основе **многоскоростной** адаптивной фильтрации.

2.1.1 **Субполосные** адаптивные фильтры на основе банков фильтров с максимальной (полной) **децимацией**.

2.1.2 Субполосные адаптивные системы с применением кросс-фильтров

2.1.3 Вещественные субполосные адаптивные фильтры на основе банков фильтров с **немаксимальной** (неполной) децимацией.

2.1.4 Комплексные субполосные адаптивные фильтры на основе банков фильтров с **немаксимальной** (неполной) децимацией.

2.2 Исследование и модификация методов синтеза банка фильтров, входящих в состав подсистем анализа-синтеза.

2.3 Исследование эффективности методов многоскоростной адаптивной и **обработки** сигналов.

2.3.1 Исследование эффективности методов многоскоростной адаптивной обработки **сигналов** по точности и скорости сходимости.

2.3.2 Исследование эффективности использования методов адаптивной многоскоростной обработки сигналов при адаптации в условиях действия аддитивных помех и оценка экономии **вычислительных** затрат.

3 Исследование и разработка методов адаптивной многоскоростной обработки сигналов применительно к классу задач обратного моделирования динамических систем с быстро меняющимися параметрами и переменной структурой.

3.1 Разработка математических и программных моделей систем с быстро меняющимися параметрами и переменной структурой.

4 3.2 Моделирование систем с быстро меняющимися параметрами.

3.3 Моделирование систем с переменной структурой.

3.4 Применение структур с многоступенчатой децимацией.

4 Оптимальное проектирование субполосных адаптивных фильтров на сигнальных **процессорах** и исследование эффективности их применения в технических приложениях.

4.1 Постановка и формализация задачи оптимального проектирования САФ на сигнальных процессорах.

4.2 Полифазная форма построения подсистем анализа-синтеза.

4.3 Разработка алгоритма решения задачи оптимального проектирования при реализации САФ на сигнальном **процессоре**.

4.4 Оценка влияния собственных шумов **устройства**.

4.5 Разработка аппаратно-программных средств обратного моделирования динамических систем в реальном времени.

4.6 Решение задачи обратного моделирования применительно к беспроводным локальным сетям.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Витязев С.В. Цифровые процессоры обработки сигналов. Курс лекций. Учебное пособие, М.: Горячая линия – Телеком, 2017.
2. Лихобабин Е.А. Введение в декодирование LDPC кодов. Саарбрюккен, Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 91 с.
3. Витязев В.В. Многоскоростная обработка сигналов. М.: Горячая линия - Телеком, 2017, 336 с.
4. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч.2. РГРТУ, Рязань, 2006. 125 с.
5. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов. (Учебное пособие) Ч.1/ В.В. Витязев, А.А. Зайцев; Рязан. гос. радиотехн. акад. Рязань, 2005
6. Линович А.Ю. Многоскоростная обработка сигналов в задачах обратного моделирования. Саарбрюккен, Германия: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 219 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «»).

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Витязев С.В. Цифровые сигнальные процессоры. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань, 2015. 124 с.
2. Витязев В.В. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань, 2012. 140 с.

3. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч.2. РГРТУ, Рязань, 2006. 125 с.
4. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов. (Учебное пособие) Ч.1/ В.В. Витязев, А.А. Зайцев; Рязан. гос. радиотехн. акад. Рязань, 2005

б) дополнительная литература

1. Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шлома А.М., Шумов А.П. Технология OFDM. М.: Горячая линия - Телеком, 2016. 352 с.
2. Шлома А.М., Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шумов А.П. Новые технологии в системах мобильной радиосвязи. М. 2005. 455 с.
3. Шлома А.М., Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шумов А.П. Новые алгоритмы формирования и обработки сигналов в системах подвижной радиосвязи. М.: Горячая линия - Телеком, 2008. 344 с.
4. Витязев В.В., Витязев С.В., Харин А.В. Многоядерные цифровые сигнальные процессоры платформы TMS320C66xx. Учебное пособие. РГРТУ, Рязань, 2014. 181 с.
5. Витязев В.В. Цифровая частотная селекция сигналов. М.: Радио и связь, 1993, 240 с.

9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом или лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с разработкой программ на объектно-ориентированном языке, использованием языковых конструкций, принципов ООП, освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;

- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области объектно-ориентированного программирования;

- получению навыков проектирования и разработки программ в инструментальной среде объектно-ориентированного программирования.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем данной дисциплины;

- выполнение практического или лабораторного задания: составление проекта программы для очередного практического или лабораторного занятия;

- выполнение домашнего задания: тестирование и отладка программы;
- подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины кафедра РУС имеет специализированную лабораторию, оснащенную компьютерами со специальным программным обеспечением, необходимым для проведения лабораторных работ, в частности:

- типовыми цифровыми системами передачи отечественного производства;
- полным комплектом контрольно-измерительной аппаратуры.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для подготовки аспирантов по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, ООП 2 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры РУС

В.Т. Дмитриев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РУС
« ___ » _____ 2018 г. (протокол № ___)

Зав. кафедрой РУС
д.т.н., профессор

_____ С.Н.Кириллов