

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:55:10

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f7360a0835e81b8101

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова



«01» октября 2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Адаптивная обработка сигналов в радиотехнических системах»

Направление подготовки – 11.04.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы дистанционного зондирования
земли»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения подкомпетенций
ОПК-4 «Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач»	ОПК-4.АОРТС Способен использовать стандартные пакеты прикладных и математических САПР при решении задач адаптивной обработки сигналов.	Знания основных областей применения адаптивных фильтров в радиотехнических системах, теоретических основ адаптивной фильтрации, основных разновидностей адаптивных алгоритмов. Умение выбирать алгоритм адаптивной фильтрации для решения поставленной задачи, умение определять параметры адаптивного фильтра исходя из поставленной задачи. Опыт проектирования или моделирования адаптивных фильтров в аппаратуре радиотехнических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области электротехники, радиотехники, цифровой обработки сигналов, теории вероятностей и статистики.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	2	2	150	16	32	32	64	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Введение в предметную область	4	24	4	34	Контрольная работа
					Выполнение и защита лабораторных работ
					Контроль выполнения практических заданий
Модуль 2 Основы адаптивной фильтрации	4	2	4	6	Контрольная работа
					Выполнение и защита лабораторных работ
					Контроль выполнения практических заданий
Модуль 3 Алгоритмы адаптивной фильтрации	8	6	24	24	Контрольная работа
					Выполнение и защита лабораторных работ
					Контроль выполнения практических заданий
					Контроль выполнения БДЗ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение в предметную область: понятие об адаптивных фильтрах, классификация адаптивных фильтров, структуры адаптивных фильтров, целевые функции в адаптивной фильтрации.
	2	2	Введение в предметную область: приложения адаптивных фильтров (адаптивные антенные решетки, эхокомпенсаторы, эквалайзеры, компенсаторы шумов, линейное предсказание).
2	3	2	Основы адаптивной фильтрации: комплексный градиент, корреляционная матрица сигналов адаптивного фильтра и ее свойства, собственные числа и собственные векторы корреляционной матрицы и их свойства.
	4	2	Основы адаптивной фильтрации: поверхность среднеквадратической ошибки, винеровская фильтрация.
3	5	2	Алгоритмы адаптивной фильтрации: алгоритм Ньютона и его свойства.
	6	2	Алгоритмы адаптивной фильтрации: алгоритм наискорейшего спуска и его свойства.
	7	2	Алгоритмы адаптивной фильтрации: градиентный алгоритм наименьшего среднего квадрата и его свойства, нормализованный алгоритм наименьшего квадрата.
	8	2	Алгоритмы адаптивной фильтрации: задача наименьших квадратов, ее решение и свойства этого решения, рекурсивное решение задачи наименьших квадратов, свойства рекурсивного алгоритма адаптивной фильтрации по критерию наименьших квадратов.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Знакомство с языком программирования «MATLAB» и стандартными реализациями алгоритмов адаптивной фильтрации.
	2	2	Решение задачи прямой идентификации линейной системы с помощью адаптивного фильтра на базе объектов языка MATLAB.
	3	2	Решение задачи шумоочистки сигналов с помощью адаптивного фильтра на базе объектов языка MATLAB.
	4	2	Решение задачи выравнивания амплитудно-частотной характеристики канала связи с помощью адаптивного фильтра на языке MATLAB.
	5	2	Решение задачи линейного предсказания с помощью адаптивного фильтра на языке MATLAB.

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	6	2	Решение задачи пространственной фильтрации сигналов с помощью антенных решеток на языке MATLAB.
	7	2	Решение задачи адаптивной пространственной фильтрации сигнала с помощью LMS-алгоритма на языке MATLAB.
	8	2	Решение задачи адаптивной пространственной фильтрации сигнала с помощью NLMS-алгоритма на языке MATLAB.
	9	2	Решение задачи адаптивной пространственной фильтрации сигнала с помощью RLS-алгоритма на языке MATLAB.
	10	2	Решение задачи подавления сигналов электрического эха с помощью адаптивного фильтра на базе LMS-алгоритма на языке MATLAB.
	11	2	Решение задачи подавления сигналов электрического эха с помощью адаптивного фильтра на базе NLMS-алгоритма на языке MATLAB.
	12	2	Решение задачи подавления сигналов электрического эха с помощью адаптивного фильтра на базе RLS-алгоритма на языке MATLAB.
2	13	2	Расчет корреляционных матриц адаптивных фильтров, вычисление собственных векторов и собственных чисел корреляционных матриц, построение поверхностей среднеквадратической ошибки адаптивных фильтров.
3	14	2	Расчет параметров алгоритма Ньютона.
	15	2	Расчет параметров алгоритма наискорейшего спуска.
	16	2	Расчет параметров алгоритма наименьшего среднего квадрата.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Изучение инструментов для исследования алгоритмов адаптивной фильтрации сигналов и адаптивных фильтров на базе LMS- и RLS-алгоритмов.
2	2	4	Исследование свойств корреляционной матрицы и поверхности среднеквадратической ошибки.
3	3	4	Исследование алгоритма Ньютона.
	4	4	Исследование алгоритма наискорейшего спуска.
	5	4	Исследование алгоритма наименьшего среднего квадрата.
	6	4	Исследование рекурсивного алгоритма по критерию наименьших квадратов.

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
	7	4	Исследование качества адаптивных фильтров на базе LMS-алгоритма адаптивной фильтрации сигналов.
	8	4	Исследование качества адаптивных фильтров на базе RLS-алгоритма адаптивной фильтрации сигналов

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1, 2, 3	20	Подготовка к лабораторным работам
1, 2, 3	20	Подготовка к практическим занятиям
3	24	Выполнение БДЗ

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

✓ Для подготовки отчетов по лабораторным работам:

http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/orioks3/2020/3/GOST_7.32-2001_otchet_o_NIR.pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джиган В.И./ Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы / В. И. Джиган. - Москва : Техносфера, 2013. - 528 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/73518> (дата обращения: 07.09.2020). - ISBN 978-5-94836-342-4. - Текст : электронный
2. Джиган В.И. (Автор МИЭТ, МРТУС). Адаптивные алгоритмы и устройства радиотехнических систем : Учеб. пособие / В.И. Джиган; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2016. - 104 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0834-2

3. Адаптивная обработка сигналов в радиотехнических системах : Учеб. пособие / В.И. Джиган; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2012. - 148 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0685-0

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправкой) ВЗАМЕН ГОСТ 7.32-2001. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026224> (дата обращения: 30.06.2020).

Периодические издания

1. Современная электроника: научно-технический журнал. – Москва, 2004. – URL: <http://www.soel.ru>

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE Xplore: [электронная библиотека]: сайт. – URL: www.ieeeexplore.ieee.org (дата обращения: 20.03.2020)
2. Scopus: [крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных]: сайт. – URL: www.scopus.com (дата обращения: 20.03.2020)
3. Web of Science: [наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций]: сайт. – URL: apps.webofknowledge.com (дата обращения: 20.03.2020)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader. MATLAB
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-4 АОС РТС «Способен использовать стандартные пакеты прикладных и математических САПР при решении задач адаптивной обработки сигналов».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В соответствии с целями и задачами дисциплины курс разделен на 3 учебных модуля. Каждый модуль решает следующие задачи.

Модуль №1. Введение в предметную область: – в процессе освоения данного модуля изучаются основные понятия, структуры и основных области применения адаптивных фильтров.

Модуль №2. Основы адаптивной фильтрации: – в процессе освоения данного модуля изучаются математический аппарат, используемый в теории и при анализе алгоритмов адаптивной фильтрации .

Модуль №3. Алгоритмы адаптивной фильтрации: – в процессе освоения данного модуля изучаются основные разновидности алгоритмов адаптивной фильтрации сигналов и их свойства.

Освоение теоретических знание сопровождается их закреплением путем выполнения практических и лабораторных занятий в современных средах компьютерного моделирования.

Отчеты выполняются электронном виде в соответствие с ГОСТ 7.32-2017 СИБИД (см. пункт «Нормативная литература»).

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия, включающего в себя практические и лабораторные занятия, в семестре (в сумме 70 баллов) и сдача экзамена (30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор Института МПСУ, д.т.н.

 /В.И. Джиган /

Рабочая программа дисциплины «Адаптивная обработка сигналов в радиотехнических системах» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09 2020 года, протокол № 1

Зам. директора института МПСУ по ОД

 / Д.В.Калеев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки

 / Т.П.Филиппова /