

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:06:07

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

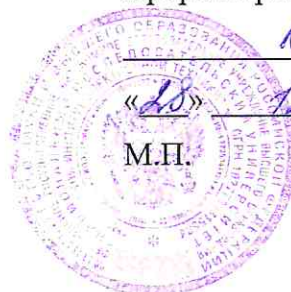
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы обработки сигналов в телекоммуникационных системах»

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) — «Информационные сети и телекоммуникации»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естествонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.МОСвТКС Способен применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций	Знания: преобразование Фурье, z-преобразование, преобразование Лапласа для сложных сигналов, матричные преобразования, функцию неопределенности, алгоритмы машинного обучения Умения: выполнять ДПФ для сложных сигналов выполнять z-преобразование сложных сигналов выполнять преобразования Лапласа для сложных сигналов перезаписать обнаруженные передаточные функции с использованием матрицы определять собственные значения и собственные векторы Опыт в представлении математическими методами физических процессов протекающих в инфокоммуникационных системах
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и	ОПК-4.МОСвТКС Способен применять основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного математического программного обеспечения для решения	Знания: методов генерации и обработки сигналов, методов классификации данных, методов проектирования фильтров Умения: описывать функций и объекты с использованием языков программирования, применять методы фильтрации, применять матричные

решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	исследовательских задач	преобразования с наборами данных Опыт применения методов обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного математического программного обеспечения
---	-------------------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен быть способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности, применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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	1	4	144	16	16	-	76	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Преобразование сигналов и фильтрация	8	8	-	38	Защита лабораторных работ №1-2
					Контрольная работа №1
					Устный опрос
2. Классификация, оптимизация и гильбертово пространство	8	8	-	38	Защита лабораторных работ №3-4
					Терминологический диктант
					Контрольная работа №2

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение. Представление данных. Функции и числовые форматы. Стили программирования / написания сценариев.
	2	2	Преобразование Фурье и ряды Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Дискретный ряд Фурье. Алгоритмы
	3	2	Аналоговая и цифровая фильтрации. Оконное преобразование. Алгоритмы, применяемые при преобразовании сигналов.
	4	2	Фильтров скользящего среднего. Разработка и применение адаптивных фильтров.
2	5	2	Алгоритмы оптимизации. Применение прямой и обратной связей.
	6	2	Преобразования сигналов в линии связи. Обработка сигналов для ФАР, АФАР и ММО.
	7	2	Основы иерархического кластерного анализа для классификации данных. Критерии сходства. Альтернативные методы кластеризации, такие как кластеризация К-средних. Основы нейронных сетей для классификации данных.
	8	2	Автокорреляция для анализа сигналов. Вейвлет-разложение для фильтрации 1D и 2D сигналов. Методы разложения и сжатия по

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			сингулярным значениям для двумерных сигналов.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Базовая модель системы связи. Фильтрация.
	2	4	Неизвестная передаточная функция системы. Адаптивная фильтрация
2	3	4	Манипулирование формами сигналов для фазированных решеток и ММО
	4	4	Классификация сигналов с использованием иерархической кластеризации и К-средних

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к лекционным занятиям
	4	Подготовка к выполнению лабораторных работ №1-2
	4	Подготовка к защите лабораторных работ №1-2
	4	Подготовка к контрольной работе №1
	4	Подготовка к устному опросу
	18	Выполнение индивидуального задания
2	4	Подготовка к лекционным занятиям
	4	Подготовка к выполнению лабораторных работ №3-4
	4	Подготовка к защите лабораторных работ №3-4
	18	Выполнение индивидуального задания

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
	2	Подготовка к терминологическому диктанту
	4	Подготовка к контрольной работе №2

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/>):

✓ Методические указания студентам

Модуль 1 «Преобразование сигналов и фильтрация»

✓ материалы для подготовки к контрольной работе №1: тексты лекций, презентации лекций,

✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №1-2: методические пособия по лабораторным работам курса,

✓ учебная литература по дисциплине для подготовки к устному опросу,

✓ материалы для выполнения индивидуального задания

Модуль 2 «Классификация, оптимизация и гильбертово пространство»

✓ материалы для подготовки к контрольной работе №2: тексты лекций, презентации лекций,

✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №3-4: методические пособия по лабораторным работам курса,

✓ учебная литература по дисциплине для подготовки к терминологическому диктанту,

✓ материалы для выполнения индивидуального задания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: Учебно-методическое пособие / К.С. Лялин, В.И. Орешкин, В.К. Цветков; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2020. - 72 с. - Имеется электронная версия издания.

2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" / Ю.Н. Матвеев [и др.]. - СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. - 166 с. - URL: <http://window.edu.ru/resource/718/79718> - (дата обращения: 21.12.2020).

3. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2019. - 550 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 21.12.2020).
4. Джиган В.И. 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
5. Справочник по радиолокации : В 2-х кн. Кн. 2 / Под ред. М.И. Сколника; Пер. с англ. под общ. ред. В.С. Вербы. - М. : Техносфера, 2014. - 680 с. - ISBN 978-5-94836-381-3 : 980-00
6. Дятлов А.П. Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга / А.П. Дятлов, Б.Х. Кульбикаян. - М. : Горячая линия-Телеком, 2013. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/55665> (дата обращения: 21.12.2020)
7. 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: 21.12.2020)

Нормативная литература

1. ГОСТ 17657-79 Передача данных. Термины и определения.
2. ГОСТ Р 56159-2014 Решетки антенные приемные с цифровой обработкой сигналов и их характеристики. Основные параметры. Технические требования
3. ГОСТ 22670-77 Сеть связи цифровая интегральная

Периодические издания

1. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ. - Москва: РНТОРЭС им. А. С. Попова
2. ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ: Научно-технический журнал / Региональное Содружество в области связи; Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова; Международная академия связи; ООО "ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ". - М. : ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ, 1933 - .URL: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8294
Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. IEEE Transactions on Signal Processing
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=78>
4. IEEE Transactions on Image Processing
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=83>
5. IEEE Signal Processing Letters <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=97>

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ФГУП ВНИИФТРИ: научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений: сайт. – URL: <http://www.vniiftri.ru> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
2. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

3. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013 - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 21.12.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.12.2020).
5. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка".
6. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
7. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

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

Применяются следующие **модели обучения**: гибкая модель.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС: «Новости», «Домашние задания», «Обратная связь» и «Учебное портфолио», электронная почта, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, внутренних онлайн-курсов (в среде Moodle), тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: курсы по обработке сигналов <https://openedu.ru/course/eltech/DSP/>, курсы по прикладному программированию на языке python <https://openedu.ru/course/urfu/PYAP/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс	Мультимедиа-проектор, Экран раздвижной, Доска аудиторная, ПЭВМ.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Matlab, Python
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор, Экран раздвижной, Доска аудиторная, ПЭВМ.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab, Python
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 1.МОСвТКС** «Способен применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК- 4. МОСвТКС** «Способен применять основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного математического программного обеспечения для решения исследовательских задач».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Методы обработки сигналов в телекоммуникационных системах» посвящена описанию типовых методов обработки сигналов в современных телекоммуникационных системах. В дисциплине рассматриваются методы и подходы, доступные как разработчиками новых телекоммуникационных устройств и систем, так и решающие задачи совершенствования систем передачи информации. Целью дисциплины является формирование способностей применять физические законы и математические методы для решения теоретических и прикладных задач в области инфокоммуникаций, а так же применять основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного математического программного обеспечения для решения исследовательских задач.

По дисциплине подготовлены краткие конспекты лекций в виде презентационного материала и подготовлена рекомендуемая литература, указанная в разделе 6.

Подготовка к лабораторной работе включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач поставленных в лабораторной работе; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Для подготовки к лекционным занятиям студентам необходимо готовить конспект. Подготовка конспекта способствует грамотному изложению теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект — письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.).

Защита лабораторных работ направлена на систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся.

Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых ответов или решенных задач.

Для подготовки к терминологическому диктанту студент осуществляет сбор и систематизацию понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам.

Индивидуальное задание направлено на формирование умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации. Задание формулируется на основе индивидуальной подготовки студентов.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 40 баллов), выполнение индивидуального задания (в сумме 30 баллов) и сдача экзамена (30 баллов).

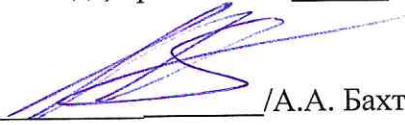
По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.

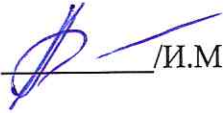
/А.Г. Тимошенко/

Рабочая программа дисциплины «Методы обработки сигналов в телекоммуникационных системах» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Информационные сети и телекоммуникации» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании Ученого совета кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС  /А.А. Бахтин/

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/