

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Цифровая обработка сигналов M2.B.2

Направление подготовки: 010300.68 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Столов Е.Л.

Рецензент(ы):

Фофанов В.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань

2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Столов Е.Л. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Yevgeni.Stolov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса заключается в изложении математических основ теории обработки сигналов и изображений. Дается изложение преобразования Фурье от обобщенных функций. В рамках данной теории излагаются вопросы фильтрации сигналов и изображений. Рассматриваются современные способы сжатия изображений. На практических занятиях изложенная теория иллюстрируется как готовыми программами, так и программами, написанными студентами в системе SciLab

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010300.68 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

"Цифровая обработка сигналов" входит в состав профессиональных дисциплин. Читается на 4 курсе, в 8 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | ПК1 способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (в соответствии с профилизацией) |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способность профессионально решать задачи производственной и технологической деятельности с учетом современных достижений науки и техники, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования; разработку математических, информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых исследований; создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных; разработку тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям; разработку эргономических человеко-машинных интерфейсов (в соответствии с профилизацией) |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-3 (профессиональные компетенции) | способность разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий, а также методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий; способности разработки проектной и программной документации, удовлетворяющей нормативным требованиям |
| ПК-4 (профессиональные компетенции) | способность демонстрировать знания фундаментальных и смежных прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы, знания общеметодологического характера, знания истории развития информатики и информационных технологий; |
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий, а также знания, которые находятся на передовом рубеже науки |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные различия между аналоговыми и цифровыми сигналами и знать проблемы, возникающие при переходе от одного вида представления к другому

2. должен уметь:

ориентироваться в современной литературе, относящейся к области цифровых сигналов и изображений

3. должен владеть:

теоретическими знаниями в области фильтрации цифровых сигналов и методами сжатия цифровых сигналов

-применять полученные знания и навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней | 2 | | 0 | 8 | 0 | домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства | 2 | | 0 | 6 | 0 | домашнее задание |
| 3. | Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона | 2 | | 0 | 8 | 0 | домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика. | 2 | | 0 | 8 | 0 | домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Симметричные FIR фильтры | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 6. | Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 7. | Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 9. | Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 10. | Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 11. | Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа | 2 | | 0 | 4 | 0 | домашнее задание |
| 12. | Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры | 2 | | 0 | 6 | 0 | домашнее задание |
| 13. | Тема 13. Сжатие изображений. Идея метода JPEG | 2 | | 0 | 8 | 0 | домашнее задание |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 2 | | 0 | 0 | 0 | экзамен |
| | Итого | | | 0 | 72 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней
практическое занятие (8 часа(ов)):

Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

практическое занятие (6 часа(ов)):

Дискретное преобразование Фурье и его свойства

Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

практическое занятие (8 часа(ов)):

Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

Тема 5. Симметричные FIR фильтры

практическое занятие (4 часа(ов)):

Симметричные FIR фильтры

Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта

практическое занятие (4 часа(ов)):

IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта

Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот

практическое занятие (4 часа(ов)):

Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот

Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

практическое занятие (4 часа(ов)):

Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара

практическое занятие (4 часа(ов)):

ратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара

Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума

практическое занятие (4 часа(ов)):

Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума

Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа

Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры

практическое занятие (6 часа(ов)):

Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры

Тема 13. Сжатие изображений. Идея метода JPEG

практическое занятие (8 часа(ов)):

Сжатие изображений. Идея метода JPEG

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней | 2 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства | 2 | | подготовка домашнего задания | 6 | домашнее задание |
| 3. | Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона | 2 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика. | 2 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Симметричные FIR фильтры | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 6. | Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|-----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 7. | Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 8. | Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 9. | Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 10. | Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 11. | Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа | 2 | | подготовка домашнего задания | 4 | домашнее задание |
| 12. | Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры | 2 | | подготовка домашнего задания | 6 | домашнее задание |
| 13. | Тема 13. Сжатие изображений. Идея метода JPEG | 2 | | подготовка домашнего задания | 8 | домашнее задание |
| | Итого | | | | 72 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения. Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней
домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 5. Симметричные FIR фильтры

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

**Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования
Удаление шума**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 13. Сжатие изображений. Идея метода JPEG

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета и промежуточных тестов.

Примерные вопросы для зачета - Приложение 1. Примерные тестовые вопросы по текущему контролю успеваемости - Приложение 2.

Задания по обработке сигналов

Во всех заданиях исходным является звуковой файл sound.txt на сайте.

Файл надо скачать, затем переименовать в sound.wav и загрузить в

систему командой `[a,f]=wavread('sound.wav');` При этом массив 'a' ?

звуковой файл, а 'f' ? частота стробирования.

Использовать функции `roots` ? вычисление корней, `fft`.

1. Построить полосовой FIR фильтр для выделения полосы частот [200,400] Hz. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

2. Построить полосовой IIR фильтр для выделения полосы частот [200,400] Hz. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

3. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [800,1300] Hz в виде последовательного соединения двух IIR фильтров Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

4. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [1200,1300] Hz в виде последовательного соединения FIR фильтра высоких частот и IIR фильтра низких частот. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

5. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [200,600]-Hz в виде последовательного соединения FIR фильтра низких частот и IIR фильтра высоких частот . Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

6. Построить полосовой фильтр для выделения полосы [200,600]-Hz в виде последовательного соединения IIR фильтра низких частот и FIR фильтра высоких частот Построить график передаточной функции. Сравнить спектры до и после фильтрации.

7. Построить стоп-банд FIR фильтр для полосы частот [1200,1350] Hz в виде суммы двух FIR фильтров. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
8. Построить стоп-банд фильтр для полосы частот [200,700] Hz в виде суммы двух IIR фильтров. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
9. Построить стоп-банд фильтр для полосы частот [1200,3000] Hz в виде суммы FIR фильтра высоких частот и IIR фильтра низких частот. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
10. Найти коэффициенты IIR фильтра с передаточной функцией $1/(1 + (\sin(\pi w)/0.2)^6)$. Сравнить графики передаточных функций.
11. Подобрать коэффициенты устойчивого IIR фильтра с передаточной функцией $1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}$ так, чтобы получился фильтр низких частот
12. Подобрать коэффициенты устойчивого IIR фильтра с передаточной функцией $1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}$ так, чтобы получился фильтр высоких частот
13. Найти коэффициенты IIR фильтра с передаточной функцией $1/(1 + (\tan(\pi w)/0.2)^6)$.
14. Построить сонограмму звукового файла с помощью fft и окна 15 мс. Найти пределы форманты F_0. Построить полосовой фильтр, выделяющий эту форманту.
15. Построить сонограмму звукового файла с помощью fft и окна 15 мс. Найти пределы форманты F_1. Построить полосовой фильтр, выделяющий эту форманту.
16. Реализовать процедуру фильтрации фильтром с $H(z) = 1 + 2z^{-1} - 3z^{-2}$ коротких последовательностей (N=512) с помощью fft
17. Реализовать процедуру фильтрации фильтром с $H(z) = 1/(1 + 0.2z^{-1})$ коротких последовательностей (N=512) с помощью fft

Задания по обработке изображений

Во всех заданиях исходным является файл 378_364.txt, содержащий изображение. Загрузка изображения осуществляется согласно инструкции на сайте.

1. Осуществить морфологическое преобразование для выделения вертикальных линий erosion (предварительно перевести в бинарную форму)
2. Осуществить морфологическое преобразование для выделения горизонтальных линий erosion (предварительно перевести в бинарную форму)
3. Осуществить морфологическое преобразование dilation с конкретным структурным элементом (предварительно перевести в бинарную форму)
4. Применить операцию hit-miss с помощью конкретной 3X3 апертурой (предварительно перевести в бинарную форму)
5. Применить фильтр Собеля для выделения вертикальных линий
6. Применить фильтр Собеля для выделения горизонтальных линий.
7. Применить фильтр Лапласа для выделения границ
8. Восстановить смазанное в вертикальном направлении изображение

9. Применить точечное преобразование к изображению с определенной функцией (сначала подавление, затем равномерный рост)
10. Применить операцию dithering к изображению
11. Применить операцию эквализации , используя 5 битов (32 уровня)
12. Вырезать фрагмент 16X16 , применить к нему косинус преобразование и восстановить изображение, оставив 30% коэффициентов
13. Вырезать фрагмент 16X16 , применить к нему преобразование Хартли и восстановить изображение, оставив 30% коэффициентов

7.1. Основная литература:

1. Столов Е.Л. Введение в цифровую обработку сигналов./// Казанский государственный университет, 2008
2. Цифровая обработка сигналов и изображений // //Электронный ресурс КФУ. Vksait.ksu.ru Институт ВМ и ИТ
3. Galada H. Image processing with SciLab // Scilab organization, 2011
Электронное издание. Книга помещена внутрь курса "Цифровая обработка сигналов и изображений"

7.2. Дополнительная литература:

1. Яне Б. Цифровая обработка изображений. - Техносфера, 2007, 584 с.
2. С. Малла. Вейвлеты в обработке сигналов. Мир. 2005, 672 с.
3. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. - Техносфера, 2007, 856 с.
4. Лабораторные работы по цифровой обработке сигналов и изображений. Сайт факультета ВМК

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>
Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>
Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>
Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>
Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Цифровая обработка сигналов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010300.68 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):

Столов Е.Л. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фофанов В.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

| N | ФИО | Согласование |
|----------|-----------------|---------------------|
| 1 | Латыпов Р. Х. | |
| 2 | Латыпов Р. Х. | |
| 3 | Латыпов Р. Х. | |
| 4 | Чижанова Е. А. | |
| 5 | Соколова Е. А. | |
| 6 | Тимофеева О. А. | |