

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор

С.Н. Щербич/
«30» августа 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Цифровая обработка сигналов

образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры

09.04.04 – Программная инженерия

Направленность:

**Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
в информационно-вычислительных системах**

Формы обучения: **заочная**

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» составлена в соответствии с учебным планом по программе магистратуры: «Программная инженерия» (Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных в информационно-вычислительных системах), утвержденным для заочной формы обучения 29 августа 2019 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «30» августа 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:

Доцент кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
к.т.н., доцент

Д.И.Дик

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
к.т.н., доцент

Т.Р. Змызгова

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности

С.Н. Синицын

1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетных единицы (144 акад. часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		2
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	18	18
в том числе:		
Лекции	10	10
Лабораторные работы	-	-
Практические занятия	8	8
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	126	126
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	99	99
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровая обработки сигналов» включена в модуль «Методы и алгоритмы анализа данных» обязательной части блока 1 учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции в области программирования, типовых структур данных и анализа алгоритмов, формируемые соответствующими дисциплинами программ бакалавриата или специалитета.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения междисциплинарной курсовой работы, научно-исследовательской работы и подготовке магистерской диссертации.

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Основная цель изучения дисциплины.

Целью изучения данной дисциплины является систематическое изложение основных методов и алгоритмов цифровой обработки данных.

Задачами дисциплины является изучение:

- 1) существующих методов и алгоритмов цифровой обработки данных;
- 2) применения методов цифровой обработки данных к решению реальных инженерных задач.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

– способность разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– математические методы, используемые для решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-1);

– методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-2).

уметь:

– применять математические методы для решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-1);

– разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-2);

владеть:

– математическими методами, используемыми для решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-1);

– методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов (для ОПК-2).

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-тематический план

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение в цифровое представление сигналов	2	4
2	Спектральный анализ	2	–
3	Z-преобразование	3	–
4	Цифровые фильтры	3	4
	Всего:	10	8

4.2 Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Введение в цифровое представление сигналов

Современные направления развития и технические средства цифровой обработки сигналов. Пространственно-временное представление сигнала. Ортогональные системы функций. Гармонический анализ. Дискретизация непрерывных процессов. Цифроаналоговое преобразование

Раздел 2. Спектральный анализ

Дискретное преобразование Фурье. Введение в быстрые алгоритмы. Быстрое преобразование Фурье.

Раздел 3. Z-преобразование

Z-преобразование. Обратное z-преобразование. Свойства z-преобразования. Описание систем дискретного времени с помощью нулей и полюсов.

Раздел 4. Цифровые фильтры

Свертка функций. Импульсная переходная характеристика функции. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Структуры реализации цифровых фильтров. Спецификация требований к фильтрам. Линейная фазовая характеристика и ее следствия.

Принципы расчета характеристик КИХ фильтра методом взвешивания. Принципы расчета характеристик КИХ фильтра оптимизационными методами. Принципы расчета характеристик КИХ фильтра методом частотной выборки. Эффекты конечной разрядности в цифровых фильтрах.

4.3 Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
1	Введение в цифровое представление сигналов	Дискретизация непрерывных сигналов	4
4	Цифровые фильтры	Синтез фильтров с конечной импульсной характеристикой	4
Всего:			8

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс базируется на пассивном методе обучения, реализующем традиционную объяснительно-иллюстративную образовательную технологию, в рамках которой магистры выступают в роли слушателей, воспринимающих учебный материал и участвующих в дискуссиях и экспресс-опросах.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работе.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах об-

суждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуе- мая трудоем- кость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	91
Раздел 1. Введение в цифровое представление сигналов	18
Раздел 2. Спектральный анализ	22
Раздел 3. Z-преобразование	24
Раздел 4. Цифровые фильтры	27
Подготовка к практическим занятиям (по 2ч. на каждое занятие)	8
Подготовка к экзамену	27
Всего:	126

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Отчеты магистрантов по практическим занятиям.
3. Контрольная работа
4. Перечень вопросов к экзамену

6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы магистров по дисциплине

№	Наименование	Содержание			
		Распределение баллов за 5 семестр			
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения магистрантов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение практической работы	Экзамен
		Балльная оценка:	6 _б x 5=30 _б	20 _б x 2=40 _б	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично			
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) магистрант должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» магистрант необходимо набрать следующее минимальное количество баллов: - 68 баллов для получения «автоматически» оценки удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем магистранту, набравшему 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на практических работах, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>			
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) магистранту для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, магистранту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенной практической работы – до 20 баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>			

6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Экзамен проводится в традиционной (устной) форме: обучающийся выполняет задания билета, включающего два теоретических вопроса и одну задачу, и отвечает экзаменатору. Оцениваются полнота и правильность ответов обучающегося на теоретические вопросы билета, его эрудиция в смежных вопросах, а также правильность решения задачи.

Вопросы к экзамену доводятся до магистрантов на последней лекции в семестре.

Результаты экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку магистранта.

6.4 Пример оценочных средств для экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1) Ортогональные и ортонормированные системы функций. Ортонормированный базис.
- 2) Периодическая функция.
- 3) Что такое ряд Фурье. Гармоника.
- 4) Какие функции разложимы в ряд Фурье.
- 5) Что такое частотные спектры. Какие они бывают.
- 6) Как связаны частотные спектры и функции.
- 7) Что такое интеграл Фурье. Как связан интеграл Фурье с рядом Фурье.
- 8) В чем заключается дискретизация и квантование непрерывных процессов.
- 9) Эффекты возникающие при цифроаналоговом преобразовании.
- 10) Как связаны спектры непрерывной и дискретной функций. Как спектр дискретной функции изменяется в зависимости от частоты дискретизации. Теорема Котельникова.
- 11) Что такое быстрые преобразования. В чем заключается идея БПФ.
- 12) Что такое импульсная переходная функция и свертка. Связь свертки с преобразованием Фурье.
- 13) Прямое и обратное z -преобразования.
- 14) Связь разностного уравнения и z -преобразования.
- 15) Цифровые фильтры. Виды цифровых фильтров.
- 16) Сравнение КИХ и БИХ фильтров.
- 17) Спецификация требований к фильтрам.
- 18) Линейная фазовая характеристика и ее следствия.
- 19) Принципы расчета характеристик КИХ фильтра методом взвешивания.
- 20) Принципы расчета характеристик КИХ фильтра оптимизационными методами.
- 21) Принципы расчета характеристик КИХ фильтра методом частотной выборки.
- 22) Эффекты конечной разрядности в цифровых фильтрах.

6.5 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии шкалы оценивания компетенций,

методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов приведены в УМК дисциплины.

7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1 Основная литература

1. Гадзиковский, В.И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / В.И. Гадзиковский. – М.:СОЛОН-Пр., 2014. – 766 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=883840>, через сеть КГУ. – Загл. с экрана.

2. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" / Ю.Н.Матвеев [и др.]. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – 166 с. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/718/79718/files/itmo1075.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Применение цифровой обработки сигналов / [С. Л. Фрини, Дж. Ф. Кайзер, Х. С. Макдональд и др.]; Под ред. Э. Оппенгейма. – М. : Мир, 1980. – 552 с. : ил.; 22 см. – ISBN В пер. (В пер.)

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Ролдугин, С.В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / С.В. Ролдугин, А.В. Паринов, А.Н. Голубинский. – Воронеж : Научная книга, 2016. – 144 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=923327>, через сеть КГУ. – Загл. с экрана.

2. Бейтс, Р. Восстановление и реконструкция изображений / Бейтс Р., Мак-Доннелл М.; Пер. с англ. Б. С. Кругликова, С. Л. Ярославского; Под ред. Л. П. Ярославского. – М. : Мир, 1989. – 333 с. : ил.; 22 см. – ISBN 5-03-001022-X (В пер.)

3. Дахнович, А.А. Дискретные системы и цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / А.А. Дахнович. – Электрон. дан. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007. – 70 с. – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/671/56671/files/k_Daxnovich.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

7.3 Методическая литература

1. Дик Д.И. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине "Цифровая обработка сигналов". 2019.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Техническое обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации	Используется в качестве инструмента и объекта исследования при выполнении практических работ.

8.2 Программное обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Инструментальные средства программирования (по выбору магистранта)	Используется в качестве инструмента и объекта исследования при выполнении практических работ.
2	Вспомогательные программы (программы презентационной графики; текстовые редакторы).	Используется в качестве инструмента при выполнении практических работ.

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
«Цифровая обработка сигналов»
образовательной программы высшего образования –
программы магистратуры
09.04.04 – Программная инженерия

Направленность:
**Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки данных
в информационно вычислительных системах**

Формы обучения: **заочная**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестры: 2-й

Формы промежуточной аттестации:

– экзамен

Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в цифровое представление сигналов

Раздел 2. Спектральный анализ

Раздел 3. Z-преобразование

Раздел 4. Цифровые фильтры