

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
Института кибернетики ТПУ  
\_\_\_\_\_ Захарова А.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Профессиональная подготовка на английском языке (Digital Signal and Image Processing)

Направление ООП: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль подготовки: – Информационно-коммуникационные технологии  
Квалификация (степень): магистр  
Базовый учебный план приёма: 2015 г.  
Курс: 1 семестр: 2  
Количество кредитов: 3  
Код дисциплины: М1.Б2.3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч.	-
Практические занятия, ч.	32
Лабораторные занятия, ч.	-
Аудиторные занятия, ч.	32
Самостоятельная работа, ч.	76
ИТОГО, ч.	108

Вид промежуточной аттестации: зачёт  
Обеспечивающее подразделение: кафедра ИПС

Заведующий кафедрой ИПС

Сонькин М.А.  
(ФИО)

Руководитель ООП, профессор каф. ВТ

Ким В.Л.  
(ФИО)

Преподаватель, доцент каф. ИПС

Хамухин А.А.  
(ФИО)

2015

## 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины в соответствии с ООП приведены в таблице 1.

Таблица 1

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС ВПО, критерии АИОР и заинтересованных работодателей
Ц1	Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в области создания и внедрения аппаратных и программных средств объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования к выпускникам предприятий России, активно использующих информационные технологии: ООО «Стройтрансгазинжиниринг», ОАО «Концерн «Созвездие», ФГУП «Красноярский машиностроительный завод», ОАО «Информационные телекоммуникационные технологии», ОАО «Сберегательный банк российской информации», Хабаровский информационно-вычислительный центр ОАО «Российские железные дороги», ООО «ПРО Текнолоджиз», ОАО «Востокгазпром», группа компаний ИНКОМ, г. Томск
Ц3	Подготовка выпускников к комплексным инженерным исследованиям для решения задач, связанных с разработкой аппаратных и программных средств объектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), НИЦЭВТ, НИИ «Аргон», институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН, институт проблем информатики РАН, НИИ информационных технологий и телекоммуникаций, научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования, центр исследований экстремальных ситуаций.
Ц5	Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Запросы отечественных и зарубежных работодателей.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла дисциплин М1.Б2.3.

Дисциплине предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Профессиональная подготовка на английском языке (System software of intelligent communication system)»;

- «Методы оптимизации»;
- «Технология разработки программного обеспечения».

Содержание разделов дисциплины согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Интеллектуальные системы»;
- «Вычислительные системы»;
- «Теория принятия решений».

### 3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС и ООП:

Таблица 2

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результат обучения	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владения
РЗ	ЗЗ.4.1.	Теоретических основ дискретизации и квантования сигналов, цифровой фильтрации сигналов, преобразования Фурье, непрерывного и дискретного вейвлет-преобразования, методов обработки изображений на английском языке.	УЗ.4.1.	Применять методы Фурье- и вейвлет-анализа сигналов в задачах обнаружения и распознавания образов, методы улучшения, сегментации и классификации изображений на английском языке.	ВЗ.4.1.	Англоязычными пакетами Mathcad, Matlab, WolframAlpha (на выбор) в решении задач цифровой обработки сигналов и изображений.

P8	38.2.1.	Принципов написания научных статей на английском языке, индексируемых в Международных базах научного цитирования Scopus и Web of Science по теме дисциплины	У8.2.1	Составлять на английском языке доклады на конференции, проводимые под эгидой Международной некоммерческой организации инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) по теме дисциплины.	В.8.1.1	Поиском технической литературы на английском языке в Международных научных базах, включая патентные базы Espacenet и USPTO ) по теме дисциплины
----	---------	---	--------	---	---------	---

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3

#### Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знания на английском языке теоретических основ цифровой обработки сигналов и изображений.
РД2	Умение применять методы цифровой обработки сигналов и изображений и составлять их описание на английском языке в виде докладов и научных статей.
РД3	Навыки владения поиском англоязычной научной информации и применения англоязычных пакетов программ для цифровой обработки сигналов и изображений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (32 ч.)

##### Раздел 1. Сбор и подготовка цифровых данных (*Data Acquisition*)

Целью сбора данных является измерение сигнала и кодирование в форме, пригодной для компьютерной обработки с минимальной потерей информации. Второй этап сбора данных, аналогового преобразования сигнала, как правило, состоит из усиления и фильтрации аналогового сигнала, измеренного с помощью датчика. Аналого-цифровой преобразователь представляет собой устройство, которое преобразует в непрерывном времени сигнал, измеренный с помощью датчика в цифровой сигнал, который может быть представлен в компьютере. Непрерывные по времени и дискретные по времени сигналы. Отбор отсчётов в непрерывном сигнале. Теорема дискретизации Найквиста. Квантование. Интерполяция. Сглаживание.

The goal of data acquisition is to capture a signal and encode in a form suitable for computer processing with minimum loss of information. The second

stage of data acquisition, analog signal conditioning, usually consists of amplifying and filtering the analog signal measured with a transducer. An analog-to-digital converter is a device that transforms a continuous-time signal measured with a transducer into a digital signal that can be represented in a computer. Continuous-time and discrete-time signals. Sampling a continuous-time signal. The Nyquist sampling theorem. Aliasing for complex signals. Quantization. Interpolation.

## Раздел 2. Цифровая фильтрация (*Digital Filtering*)

Цифровая фильтрация является одним из самых полезных видов обработки для дискретного сигналов. Цифровые фильтры естественно возникают при моделировании физических систем и используются для численных расчётов со времени изобретения исчисления в семнадцатом веке. Они используются для разделения сигналов от шума и для частотного анализа, операции, которая часто показывает важные особенности в сигнале. Виды шумов. Отношение сигнал–шум. Разностные уравнения, FIR и IIR фильтры, основные свойства дискретных систем, свёртки. Шумоподавление. Банки фильтров.

Digital filtering is one of the most useful type of processing for discrete-time signals. Digital filters arise naturally in the modeling of physical systems, and have been used for numerical calculations at least since the invention of calculus in the seventeenth century. They are used for separating signals from noise and for frequency analysis, an operation that often reveals important features in the signal. Noise shaping. Signal to Noise Ratio (SNR). Difference equations, FIR and IIR filters, basic properties of discrete-time systems, convolution. Noise reduction. Filter banks.

## Раздел 3. Обработка и анализ цифровых данных (*Digital Processing and Analysis*)

Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Быстрое преобразование Фурье. Оконное преобразование Фурье. Виды вейвлетов и их свойства. Непрерывное и дискретное вейвлет-преобразование. Интегральный вейвлет-спектр. Распознавание сигналов в шумах. Сжатие цифровых данных. Обработка изображений. Модальный анализ.

Discrete Fourier transform (DFT) and its properties. Fast Fourier transform (FFT) and its properties. Discrete-time Fourier transform (DTFT). Types of wavelets and their properties. Continuous and discrete wavelet transform (CWT and DWT). The integral wavelet spectrum (IWS). Detection of signals in noise. Compression of digital data. Image processing. Modal analysis.

## Раздел 4. Инструментальные средства цифровой обработки сигналов и изображений (*Digital signal and image processing tools*)

Реализация методов в англоязычных пакетах: Mathcad, Matlab, Wolfram, Ansys (на выбор). Примеры решения задач: выявление витковых замыканий роторов электрогенераторов с помощью вейвлет-анализа, обнаружение гидроакустических шумов с помощью интегрального вейвлет-спектра,

определение типа лесного пожара по шумам с помощью Фурье-анализа, определение резонансных частот трубопроводов с помощью модального анализа.

Implementation of the methods within the English Writing Environment: Mathcad, Matlab, Wolfram, Ansys (optional). Examples of problem solving: identifying interturn fault rotor generators using wavelet analysis, detection of hydroacoustic noise using the integral wavelet spectrum, determining the type of forest fire on a noise using Fourier analysis, estimation of the resonance frequencies of pipelines using modal analysis.

*Практические занятия (32 ч.):*

1. Выявление витковых замыканий роторов электрогенераторов с помощью вейвлет-анализа (8 ч.). Identifying interturn fault rotor generators using wavelet analysis.
2. Обнаружение гидроакустических шумов с помощью интегрального вейвлет-спектра (8 ч.). Detection of hydroacoustic noise using the integral wavelet spectrum.
3. Определение типа лесного пожара по шумам с помощью Фурье-анализа (8 ч.). Determining the forest fire type on the noise spectrum using Fourier analysis.
4. Определение резонансных частот трубопроводов с помощью модального анализа (8 ч.). Estimation of the resonance frequencies of pipelines using modal analysis.

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Таблица 4.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Метод акт. ОД / Вид ОД	Практические занятия.	Самостоятельная работа
IT-методы	+	+
Работа в команде	+	+
Обучение на основе опыта	+	
Опережающая самостоятельная работа		+
Индивидуальное обучение	+	+
Междисциплинарное обучение	+	+

От общего количества аудиторных занятий доля интерактивных составляет 30%.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения.

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая самостоятельная работа**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к зачету;

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** предусматривает:

- участие в олимпиадах;
- углубленное исследование проблем по изучаемой дисциплине;
- участие с докладами в научных конференциях;
- подготовка статей для публикации в научных журналах;
- подготовка заявок на изобретения.

### **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на лабораторных занятиях во время защиты лабораторной работы, во время лекции в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты лабораторных работ в том числе, и во время *конференц-недель*.

Проведение *конференц-недель* (две недели в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

## **7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий, приведенных в табл.5.

Таблица 5.

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Вопросы входного контроля	–
Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите практических работ	РД1, РД2
Вопросы для самоконтроля	РД1, РД2
Вопросы, выносимые на зачет	РД1, РД2, РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля;
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите практических работ;
- вопросы для самоконтроля;
- вопросы, выносимые на зачет.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:



- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Основная литература**

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение / Пер. с англ. – М.: Бином, 2006. – 760 с.
2. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразование: Учеб. пособие / Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 104 с.
3. Linda G. Shapiro, Georg C. Stockman. Computer Vision. Prentice Hall Inc., New Jersey, 2001.

### **9.2. Дополнительная литература**

4. Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. Москва: Техносфера, 2006. - 616 с. Серия “Мир цифровой обработки”.
5. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / Пер. с англ. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
6. Воскобойников Ю.Е., Гочаков А.В., Колкер А.Б. Фильтрация сигналов и изображений: фурье и вейвлет алгоритмы (с примерами в Mathcad) / Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2010. – 188 с.

### **9.3. Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов)**

7. MIT Course Number HST.582J / 6.555J / 16.456J “Biomedical Signal and Image Processing” <http://web.mit.edu/6.555/www/>
8. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов: курс лекций / М: Изд-во МГУ, ВМиК. – 2004. – 85 с. URL: <http://www.ccas.ru/frc/papers/mestetskii04course.pdf> (дата обращения 30.08.2013).

### **9.4. Используемое программное обеспечение**

9. Microsoft Office 2010 / Microsoft Corporation.
10. Mathcad 15.0 / Parametric Technology Corporation
11. Matlab 7 / MathWorks, Inc.
12. Ansys Workbench 12.1 / Ansys, Inc.

### **9.5. Научные публикации автора курса по дисциплине**

#### **На английском языке:**

13. Khamukhin A.A. Parallel computation of the continuous wavelet transform for detection of narrow-band sonar signals. Electronic Journal «Technical Acoustics», № 5, 2012.
14. Khamukhin A.A. Device to calculate discretised continuous wavelet transform. – European Patent Office, Pat. 2437147, 2011.
15. Khamukhin A.A. Apparatus for detecting narrow-band hydroacoustic noise signals based on continuous wavelet transformation. – European Patent Office, Pat. 2510037, 2014.
16. Alexander A. Khamukhin, Alexey A. Khamukhin, Preprocessing of Coefficients for Reusable Continuous Wavelet Transform / Advanced Materials Research, vol. 1040 (2014), pp. 975–979, Trans Tech Publications, Switzerland.

#### **На русском языке:**

17. Полищук В.И., Хамухин А.А. Выявление витковых замыканий обмотки ротора синхронного генератора на основе вейвлет-анализа магнитных потоков рассеяния // Известия Томского политехнического университета, № 5, Т. 323, 2013. – С. 85–93. 67.
18. Хамухин А.А. Применение итерационного алгоритма вейвлет-преобразования для обнаружения узкополосных сигналов / Вестник компьютерных и информационных технологий, № 8, 2014, с. 17–22.
19. Хамухин А.А. Совмещение вычисления интегрального вейвлет-спектра и непрерывного вейвлет-преобразования в задаче обнаружения узкополосных шумовых сигналов / Научный вестник НГТУ, том 55, № 2, 2014, с. 77–85.

20. Хамухин А.А. Применение ячеек однородной структуры для вычисления непрерывного вейвлет-преобразования // Известия Томского политехнического университета, № 5, Т. 317, 2010. – С. 149–153.
21. Хамухин А.А. Применение ячеек однородной структуры в задаче обнаружения шумовых гидроакустических сигналов на основе интегрального вейвлет-спектра// Известия Томского политехнического университета, № 5, Т. 322, 2013. – С. 68–82.
22. Хамухин А.А. Математическая модель ячейки однородной структуры для вычисления непрерывного вейвлет-преобразования // Проблемы информатики, № 5, СО РАН, Новосибирск, 2011. – С. 87–93.
23. Хамухин А.А. Модификация однородной структуры для вычисления интегрального вейвлет-спектра// Проблемы информатики, № 5, СО РАН, Новосибирск, 2012. – С. 90–96.
24. Хамухин А.А. Итерационный алгоритм вычисления дискретизированного непрерывного вейвлет-преобразования / Вестник компьютерных и информационных технологий, №3, 2013. – С. 9–13.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указано материально-техническое обеспечение дисциплины:  
технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерные классы (3)	Ауд. 407а,б; ауд 413 корпус ИК, 30 шт.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 09.04.01. «Информатика и вычислительная техника» и профилю подготовки «Информационно-коммуникационные технологии»

Программа одобрена на заседании кафедры  
Информатики и проектирования систем

(протокол № 1 от «01» сентября 2015 г.).

Автор

Хамухин А.А.