МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Языки программирования для обработки сигналов и изображений

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	58	58	часов
5	Самостоятельная работа	86	86	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19158

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 40 от «12» 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф.ТУ	_____	М. И. Курячий
ассистент каф. ТУ	_____	Ф. Д. Михальков

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперт:

доцент каф.ТУ _____ А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 19158

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение студентами способов представления сигналов и изображений в ЭВМ, методов обработки и анализа сигналов и изображений с помощью объектно-ориентированного языка программирования высокого уровня C#

1.2. Задачи дисциплины

- усвоение современных способов представления сигналов и изображений
- усвоение основных способов преобразования изображений
- изучение способов реализации основных алгоритмов обработки сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Языки программирования для обработки сигналов и изображений» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Цифровое телевидение.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;
- ПК-3 способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** - основы объектно-ориентированных языков программирования; - основы теории и математические модели дискретных сигналов и систем; - основные принципы и способы представления и преобразования изображений; - основные алгоритмы преобразования сигналов и изображений
- **уметь** - реализовывать основные алгоритмы обработки сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования; - анализировать дискретные и цифровые сигналы и системы во временной и частотной областях; - анализировать и преобразовывать растровые и векторные изображения; - использовать соответствующую научно-техническую и справочную литературу
- **владеть** - методами выбора и программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и изображений; - навыками компьютерного моделирования базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов на языке Си

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	58	58
Лекции	24	24

Согласована на портале № 19158

Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	86	86
Оформление отчетов по лабораторным работам	38	38
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП)	2	2	0	6	10	ОПК-2, ОПК-4
2 Функции и возвращаемые значения	2	2	0	6	10	ОПК-2, ОПК-4
3 Базовые и производные классы	4	2	0	6	12	ОПК-2, ОПК-4
4 Файловый ввод-вывод	2	2	0	6	10	ОПК-2, ОПК-4
5 Представление цветовой информации	2	2	4	16	24	ПК-2, ПК-3
6 Пространственные модели представления объектов	4	2	4	16	26	ПК-2, ПК-3
7 Растровая и векторная графика	4	2	4	16	26	ПК-2, ПК-3
8 Фильтры изображений и аффинные преобразования	4	4	4	14	26	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	24	18	16	86	144	
Итого	24	18	16	86	144	

Согласована на портале № 19158

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП)	Вводная лекция. Парадигмы программирования. Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП). Язык программирования C#. Простейшая программа на языке C#	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
2 Функции и возвращаемые значения	Ветвление алгоритмов, циклы. Функции и возвращаемые значения. Рекурсия. Оператор Switch-case	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
3 Базовые и производные классы	Принципы ООП: инкапсуляция. Отношения между классами (агрегация/композиция).Принципы ООП: наследование/реализация. Базовые и производные классы. Интерфейсы.Принципы ООП: полиморфизм. Перегрузка методов	4	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	4	
4 Файловый ввод-вывод	Делегаты и события как механизм обмена информацией между сущностями.Понятие потока. Файловый ввод-вывод	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
5 Представление цветовой информации	Представление цветовой информации. RGB, CMYK, HSV-модели. Понятие яркости	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
6 Пространственные модели представления объектов	Пространственные модели представления объектов. Вершины, грани, ребра, сплайны	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
7 Растровая и векторная графика	Представление изображений в C#. Классы Bitmap и Image. Растровая и векторная графика	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
8 Фильтры изображений и аффинные преобразования	Фильтры изображений. Фильтр размытия, фильтр контрастности. Аффинные преобразования. Заключительная лек-	4	ПК-2, ПК-3

Согласована на портале № 19158

	ция		
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Цифровое телевидение	+	+	+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины								
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+		+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по практическому занятию
ОПК-4	+	+		+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 19158

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
5 Представление цветовой информации	Выделение значимых сущностей, проектирование иерархии классов. Реализация рисования основных графических примитивов: точка, линия, окружность	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
6 Пространственные модели представления объектов	Реализация графических инструментов: карандаш, заливка, кривая линия	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
7 Растровая и векторная графика	Сохранение рисунка в файл и загрузка	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
8 Фильтры изображений и аффинные преобразования	Реализация фильтров изображения	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП)	Реализация простейшей программы на C#. Знакомство со средой разработки Visual Studio	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
2 Функции и возвращаемые значения	Ключевые слова static, in, out, ref и их использование	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
3 Базовые и производные классы	Структуры, отличие структур от классов. Ссылочные типы данных	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 19158

4 Файловый ввод-вывод	Классы-шаблоны	2	ОПК-2, ОПК-4
	Итого	2	
5 Представление цветовой информации	Создание иерархии классов. Основы проектирования ПО	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
6 Пространственные модели представления объектов	Использование событий. Системные и пользовательские события	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
7 Растровая и векторная графика	Чтение и запись в файл. Асинхронные методы	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
8 Фильтры изображений и аффинные преобразования	Представление цветовой информации. Перевод из одной цветовой модели в другую. Простейшие векторные преобразования: перенос, поворот, масштабирование.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Функции и возвращаемые значения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Базовые и производные классы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 19158

	Итого	6		
4 Файловый ввод-вывод	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Представление цветовой информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	16		
6 Пространственные модели представления объектов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	16		
7 Растровая и векторная графика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	10		
	Итого	16		
8 Фильтры изображений и аффинные преобразования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	14		
Итого за семестр		86		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		122		

Согласована на портале № 19158

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Контрольная работа	7	8	10	25
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Отчет по практическому занятию	7	8	10	25
Итого максимум за период	14	26	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 19158

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов с грифом УМО. – Томск: ТУСУР, 2009. – 190 с. – ISBN 978-5-86889-286-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. – ISBN 978-5-86889-540-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А.В. Оппенгейм, Р.В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов; ред. пер.: А.С. Ненашев. – М.: Техносфера, 2006. – 855 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / Р.С. Гонсалес, Р.Э. Вудс; пер. П.А. Чочиа. – М.: Техносфера, 2005. – 1070 с. ¬– ISBN 5-94836-028-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
3. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс; пер. : В.В. Чепыжов. – М.: Техносфера, 2006. – 615 с. – ISBN 5-94836092-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 73 с. (для практических занятий) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/category?id=11
2. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Лабораторный практикум. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 79 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/category?id=11
3. Костевич А.Г., Курячий М.И. 1000 задач по цифровой обработке сигналов и изображений. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 202 с. (для самостоятельной работы) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k3.doc

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Не требуется

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

Согласована на портале № 19158

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 217. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7; Visual Studio 2010; Microsoft Office Visio 2013; Microsoft Office 2007; DiViLine ESKIZ-V Education – 9 шт.; Imatest Master V 4.5 – 9 шт.; ImageJ – 9 шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 2 этаж, ауд. 217. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. -9 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows 7; Visual Studio 2010; Microsoft Office Visio 2013; Microsoft Office 2007; DiViLine ESKIZ-V Education – 9 шт.; Imatest Master V 4.5 – 9 шт.; ImageJ – 9 шт.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 2 этаж, ауд. 217. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения

Согласована на портале № 19158

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 19158

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Языки программирования для обработки сигналов и изображений

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль): **Видеоинформационные технологии и цифровое телевидение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- доцент каф.ТУ М. И. Курячий
- ассистент каф. ТУ Ф. Д. Михальков

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19158

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-3	способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	Должен знать - основы объектно-ориентированных языков программирования; - основы теории и математические модели дискретных сигналов и систем; - основные принципы и способы представления и преобразования изображений; - основные алгоритмы преобразования сигналов и изображений; Должен уметь - реализовывать основные алгоритмы обработки сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования; - анализировать дискретные и цифровые сигналы и системы во временной и частотной областях; - анализировать и преобразовывать растровые и векторные изображения; - использовать соответствующую научно-техническую и справочную литературу; Должен владеть - методами выбора и программной реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов и изображений; - навыками компьютерного моделирования базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов на языке Си;
ПК-2	способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворитель-	Обладает базовыми об-	Обладает основными	Работает при прямом на-

Согласована на портале № 19158

но (пороговый уровень)	щими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	блюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• основы объектно-ориентированных языков программирования; • основные алгоритмы преобразования сигналов и изображений; • основные принципы построения архитектуры программного обеспечения	• реализовывать основные алгоритмы обработки сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования	• навыками оптимизации алгоритмов обработки сигналов и изображений; • навыками отладки разрабатываемого программного обеспечения и поиска ошибок
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает синтаксические конструкции изучаемого языка программирования и особенности их применения; • Корректно обосновывает применение архитектурных шаблонов программного обеспечения; • Понимает и коррект-	• Самостоятельно реализует основные алгоритмы обработки сигналов и изображений при помощи изучаемого языка программирования; • Корректно использует шаблоны архитектуры программного обеспечения;	• Самостоятельно производит тестирование разработанного программного обеспечения; • Анализирует производительность разработанного программного обеспечения и принимает меры по оптимизации;

Согласована на портале № 19158

	но объясняет отличия алгоритмов обработки сигна-лов и изображений;	• Самостоятельно учитывает граничные условия применения алгоритмов при их реализации;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает синтаксические конструкции изучаемого языка программирования; • Понимает и корректно объясняет отличия алгоритмов обработки сигна-лов и изображений;	• Самостоятельно реализует основные алгоритмы обработки сигналов и изображений при помощи изучаемого языка программирования; • Аргументированно обосновывает применение шаблонов архитектуры программного обеспечения;	• Самостоятельно производит тестирование разработанного программного обеспечения; • Находит причины снижения производительности программного обеспечения и аргументированно предлагает способы повышения производительности;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает синтаксические конструкции изучаемого языка программирования;	• Самостоятельно реализует основные алгоритмы обработки сигналов и изображений при помощи изучаемого языка программирования;	• Самостоятельно производит тестирование разработанного программного обеспечения;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• способы и распространенные модели представления графической информации и сигналов; • основы теории и математические модели дискретных сигналов и систем.	• анализировать и преобразовывать растровые и векторные изображения; • выполнять анализ и преобразование сигналов, представленных в виде аналитической модели.	• распространенными приемами представления и обработки сигналов и изображений.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Отчет по лаборатор-

Согласована на портале № 19158

средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	ной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Ориентируется в способах представления графической информации и сигналов, правильно выбирает подходящие для решения прикладных задач.; • Аргументированно обосновывает выбор используемой модели сигналов.; • Знает особенности применения моделей представления сигналов и изображений. ;	• Аргументированно обосновывает выбор используемой модели сигналов или изображения; • Самостоятельно реализует распространенные преобразования сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования.;	• Уверенно самостоятельно применяет навыки обработки и представления сигналов и изображений; • Знает и учитывает особенности применяемых приемов обработки информации;
Хорошо (базовый уровень)	• Ориентируется в способах представления графической информации и сигналов, правильно выбирает подходящие для решения прикладных задач.; • Знает отличительные особенности способов представления графической информации и сигналов.;	• Самостоятельно реализовывать распространенные преобразования сигналов и изображений с помощью изучаемого языка программирования;	• Самостоятельно применяет навыки обработки и представления сигналов и изображений; • Корректно обосновывает причины выбора приемов обработки и представления сигналов и изображений;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Ориентируется в способах представления графической информации и сигналов, правильно выбирает подходящие для решения прикладных задач;	• Выбирать модель представления сигналов или изображения в соответствии с поставленной задачей.;	• Самостоятельно применяет навыки обработки и представления сигналов и изображений;

2.3 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 19158

Содержание этапов	• основные возможности изучаемого языка программирования; • распространенные шаблоны архитектуры программного обеспечения.	• самостоятельно принимать решения о применении различных шаблонов архитектуры программного обеспечения; • самостоятельно реализовывать шаблоны архитектуры программного обеспечения.	• навыками поиска и использования информации, необходимой для реализации программного обеспечения.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает и корректно описывает основные возможности и особенности изучаемого языка программирования; • Понимает и корректно описывает принципы и особенности основных шаблонов архитектуры программного обес-печения;	• Самостоятельно аргументированно выбирает и реализует подходящие шаблоны архитектуры программного обеспечения;	• Самостоятельно находит и применяет информацию по возникающим вопросам; • Проводит аналитическое сравнение найденной информации; • Применяет найденную информацию с учетом особенностей реализуемого программного обеспечения;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает и корректно описывает принципы основных шаблонов архитектуры программного обеспечения; • Знает и корректно описывает основные возможности изучаемого языка программирования;	• Выбирает и реализует подходящие шаблоны архитектуры программного обеспечения; • Корректно обосновывает применимость или неприменимость различных шаблонов архитектуры программного обеспечения в той или иной ситуации;	• Самостоятельно находит и применяет информацию по возникающим вопросам;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные возможности изучаемого языка программирова-	• Выбирает и реализует подходящие шаблоны архитектуры про-	• Производит поиск информации по тематическим источникам;

Согласована на портале № 19158

	ния; • Понимает принципы основных шаблонов архитектуры программного обеспечения;	граммного обеспечения;	

2.4 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	• основные парадигмы программирования; • основные принципы объектно-ориентированного программирования; • основные абстракции и синтаксические конструкции объектно-ориентированных языков программирования и языков программирования высокого уровня.	• применять объектно-ориентированный подход для моделирования процессов или явлений.	• навыками выделения и описания значимых характеристик и поведения анализируемых объектов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Понимает и применяет на практике основные принципы объектно-ориентированного про-граммирования; • Знает особенности использования основных абстракций и синтаксических конструк-	• Использует принципы объектно-ориентированного программирования в полном объеме; • Создает необходимые абстракции и самостоятельно выстраивает связи между ними; • Аргументированно	• Проводит глубокий и всесторонний анализ предметной области; • Корректно и аргументированно обосновывает свое решение о выделении значимых характеристик и поведения объекта; • Выстраивает коррект-

Согласована на портале № 19158

	ций изучаемого языка программирования, аргументированно выбирает и применяет их на практике;	обосновывает корректность выделения значимых характеристик объектов;	ные логические связи между выделенными характеристиками объектов и их поведением;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает принципы объектно-ориентированного программирования; • Знает и применяет основные абстракции и синтаксические конструкции изучаемого языка программирования;	• Создает необходимые абстракции и связи между ними; • Аргументированно обосновывает корректность выделения значимых характеристик объектов;	• Корректно и аргументированно обосновывает свое решение о выделении значимых характеристик и поведения объекта; • Выстраивает корректные логические связи между выделенными характеристиками объектов и их поведением;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Ориентируется в парадигмах программирования; • Понимает предназначение и принцип функционирования основных абстракций и синтаксических конструкций изучаемого языка программирования;	• Создает необходимые абстракции и связи между ними;	• Самостоятельно выделяет большинство значимых характеристик и поведения объекта; • Выстраивает логические связи между выделенными характеристиками объектов и их поведением;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы контрольных работ

– ˜ Основы объектно-ориентированного программирования.
– ˜ Синтаксические конструкции языка программирования C#.
– ˜ Основы представления графической информации и сигналов.
– ˜ Основы проектирования программного обеспечения.
– ˜ Средства тестирования и отладки программного обеспечения.

3.2 Экзаменационные вопросы

– ˜ Парадигмы программирования (структурная, процедурная, объектно-ориентированная). Историческое развитие парадигм.
– ˜ Передача и возврат параметров метода. Ключевые слова ref, out.
– ˜ Нарисуйте UML-диаграмму классов для предметной области «Зоопарк». У каждого класса должно быть не менее 3 атрибутов, не менее 3 операций и не менее 1 связи с другими классами.
– ˜ Парадигма объектно-ориентированного программирования. Основные принципы.
– ˜ Циклы в языке программирования C#.
– ˜ Напишите на языке программирования C# класс, который выполняет сортировку целочисленного массива.
– ˜ Структура решения в Visual Studio 2015.

Согласована на портале № 19158

– ˜ Шаблоны классов и шаблоны методов (generic-классы/методы).
– ˜ Опишите generic-класс, который может перемешивать в случайном порядке массив объектов.
– ˜ Понятие класса. Синтаксис, назначение, возможности.
– ˜ Делегаты. Синтаксис, назначение, возможности.
– ˜ Нарисуйте UML-диаграмму классов для предметной области «Платная автостоянка». У каждого класса должно быть не менее 3 атрибутов, не менее 3 операций и не менее 1 связи с другими классами.
– ˜ Наследование. Синтаксис, назначение, ограничения.
– ˜ События. Синтаксис, назначение, возможности.
– ˜ Напишите на языке программирования C# класс, который запускает внутри себя бесконечный цикл с инкрементируемой переменной. Как только значение переменной становится равным 1000, переменная обнуляется, а класс вызывает событие CounterReset.
– ˜ Перегрузка свойств и методов классов при наследовании.
– ˜ Работа с файлами. Потоки.
– ˜ Напишите на языке программирования C# класс с произвольным методом. Опишите еще один класс, который является дочерним классом самого первого класса. Дочерний класс должен переопределить существующий метод.
– ˜ Восходящее и нисходящее приведение типов при наследовании.
– ˜ Паттерны проектирования. Паттерн MVC.
– ˜ Нарисуйте UML-диаграмму классов для предметной области «Магазин». У каждого класса должно быть не менее 3 атрибутов, не менее 3 операций и не менее 1 связи с другими классами.
– ˜ Ключевое слово interface. Интерфейсы в объектно-ориентированном программировании.
– ˜ Технология Windows Forms. Назначение, возможности.
– ˜ Напишите на языке программирования интерфейс IEntity, который обладает следующими методами:
– ˜ void Modify(); //этот метод как-то меняет значение полей класса.
– ˜ int GetRandomId(); //этот метод получает случайный идентификатор.
– ˜ После этого – опишите класс, который реализует интерфейс IEntity.
– ˜ UML-диаграммы. Отношения между сущностями. Композиция, агрегация, наследование, ассоциация.
– ˜ Формы в Windows Forms.
– ˜ Визуальные компоненты в Windows Forms. Иерархия наследования, наследуемые члены класса.
– ˜ Отображение изображений в технологии Windows Forms. Компонент PictureBox. Классы Bitmap, Image, Graphics.
– ˜ Нарисуйте UML-диаграмму классов для предметной области «Университет». У каждого класса должно быть не менее 3 атрибутов, не менее 3 операций и не менее 1 связи с другими классами.

3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Реализация простейшей программы на C#. Знакомство со средой разработки Visual Studio
– Ключевые слова static, in, out, ref и их использование
– Структуры, отличие структур от классов. Ссылочные типы данных
– Классы-шаблоны
– Создание иерархии классов. Основы проектирования ПО
– Использование событий. Системные и пользовательские события
– Чтение и запись в файл. Асинхронные методы
– Представление цветовой информации. Перевод из одной цветовой модели в другую.

Согласована на портале № 19158

Простейшие векторные преобразования: перенос, поворот, масштабирование.

3.4 Темы лабораторных работ

– Выделение значимых сущностей, проектирование иерархии классов. Реализация рисования основных графических примитивов: точка, линия, окружность
– Реализация графических инструментов: карандаш, заливка, кривая линия
– Сохранение рисунка в файл и загрузка
– Реализация фильтров изображения

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов с грифом УМО. – Томск: ТУСУР, 2009. – 190 с. – ISBN 978-5-86889-286-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.)
2. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. – ISBN 978-5-86889-540-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. / А.В. Оппенгейм, Р.В. Шафер; пер.: С.А. Кулешов; ред. пер.: А.С. Ненашев. – М.: Техносфера, 2006. – 855 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / Р.С. Гонсалес, Р.Э. Вудс; пер. П.А. Чочиа. – М.: Техносфера, 2005. – 1070 с. ¬– ISBN 5-94836-028-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
3. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс; пер. : В.В. Чепыжов. – М.: Техносфера, 2006. – 615 с. – ISBN 5-94836092-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 73 с. (для практических занятий) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/category?id=11
2. Курячий М.И. Цифровая обработка сигналов: Лабораторный практикум. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 79 с. [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/category?id=11
3. Костевич А.Г., Курячий М.И. 1000 задач по цифровой обработке сигналов и изображений. – Томск: ТУСУР, кафедра ТУ, 2012. – 202 с. (для самостоятельной работы) [Электронный ресурс]. - http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k3.doc

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Не требуется

Согласована на портале № 19158