

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Политехнический институт
Кафедра «Робототехника и автоматизация производства»**

Утверждено на заседании кафедры
«Робототехника и автоматизация
производства»
«14» января 2022г., протокол №6

Заведующий кафедрой

_____  Е.В. Ларкин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Системы технического зрения и обработки информации»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

**по направлению подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии**

**с направленностью (профилем)
Информационные системы и технологии в робототехнике**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 090302-02-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Зайчиков Игорь Вячеславович, доцент, канд.техн.наук
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование у студентов знаний, необходимых для теоретических исследований и практической разработки систем технического зрения и обработки информации (СТЗиОИ), используемых для очувствления робототехнических систем

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение теории цифровой обработки сигналов в области анализа изображений
- практическое применение в робототехнике способов и методов цифровой обработки сигналов и изображений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 6 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

методы разработки электромеханических, электронных и микропроцессорных модулей макетов СТЗиОИ; функционирование электромеханических, электронных и микропроцессорных модулей макетов СТЗиОИ; программирование микропроцессорных модулей макетов СТЗиОИ (код компетенции – **ПК-10**, код индикатора – **ПК-10.1**).

Уметь:

настраивать макеты СТЗиОИ; отлаживать макеты СТЗиОИ; разрабатывать программные средства макетов СТЗиОИ (код компетенции – **ПК-10**, код индикатора – **ПК-10.2**).

Владеть:

приемами использования контрольно-измерительной аппаратуры для определения характеристик и параметров макетов СТЗиОИ; способами управления микропроцессорными средствами аппаратурой макетов СТЗиОИ; навыками применения программного обеспечения в микропроцессорных средствах макетов СТЗиОИ (код компетенции – **ПК-10**, код индикатора – **ПК-10.3**).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
6	ЗЧ	3	108	32	-	16	-	0	0,1	59,9
Итого	–	3	108	32	-	16	-	0	0,1	59,9

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
6 семестр	
1	Введение в техническое зрение. Место технического зрения в сенсорной системе роботов. Анализ и синтез видеоинформации. История развития систем технического зрения.
2	Общая структура систем технического зрения. Принципы восприятия и основные этапы обработки информации в технических системах. Особенности восприятия изображений у живых организмов и в технических системах.
3	Свет как электромагнитное излучение. Радиочастотный диапазон, инфракрасная, ультрафиолетовая и видимая части спектра. Распространение света. Основные светотехнические величины.
4	Поглощение и отражение света. Виды и свойства отражающих поверхностей.
5	Геометрическая оптика. Рефракторные и рефлекторные системы. Оптические фильтры.
6	Преобразование электромагнитного излучения в электрический сигнал. Электровакуумные и твердотельные приборы. Одноэлементные и многоэлементные преобразователи.
7	Механическое и электронное сканирование. Приборы CMOS и CCD типов. Устройство и принцип работы.
8	Математический аппарат, используемый для описания систем технического зрения. Двумерное преобразование Фурье. Обработка сигналов в сигнальной и пространственно-частотной области.
9	Непрерывные, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Дискретизация и квантование непрерывных изображений. Проблема перехода от непрерывных сигналов к дискретным. Теорема Котельникова и ее приложение к обработке пространственных сигналов.
10	Квантование видеосигналов по уровню. Технические средства квантования. Аналого-цифровые преобразователи. Параллельный аналого-цифровой преобразователь, устройство и принцип действия. Шум квантования.

№ п/п	Темы лекционных занятий
11	Модели элементов систем технического зрения, отражающие пространственную динамику сигналов (объектива, фоточувствительной ячейки, оптических фильтров, среды распространения электромагнитного излучения). Импульсный отклик и пространственно-частотная характеристика элементов. Логарифмическая пространственно-частотная характеристика. Суммарная ЛЧХ аппаратной части системы технического зрения.
12	Представление изображений в памяти ЭВМ. Классификация цифровых моделей изображений. Растровые и векторные модели изображений: особенности.
13	Способы кодирования цветов. Цветовое пространство и цветовые плоскости. Разложение изображений на цветовые плоскости. Получение цветовых оттенков. Формирование черно-белого изображения из цветного.
14	Простейшие методы повышения визуального качества изображения. Линейное контрастирование изображения. Сегментация изображений. Яркостная сегментация изображений. Цветовая сегментация изображений. Текстурная сегментация изображений. Соляризация изображения.
15	Общая идея фильтрации сигнала. Фильтрация изображений в сигнальной области. Апертура фильтра. Операция цифровой свертки. Рекурсивный и нерекурсивный фильтр. Краевые эффекты при фильтрации изображений в сигнальной области.
16	Шум изображения. Линейный сглаживающий фильтр. Оптимальная линейная фильтрация. Сглаживающий фильтр на основе Гауссиана.
17	Выделение границ объектов. Выделение границ методами пространственного дифференцирования изображений. Фильтры Робертса и Собеля. Лапласиан.
18	Фильтры на основе порядковых статистик. Медианная фильтрация.
19	Перевод цифрового сигнала в пространственно-частотную область. Дискретное прямое и обратное преобразование Фурье.
20	Двухточечное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Преобразование с прореживанием по частоте. Преобразование с прореживанием по времени.
21	Преобразования Уолша, Адамара. Частота и частость. Преобразование Хаара.
22	Типовые пространственно-частотные области изображений. Передаточные функции цифровых фильтров. Фильтрация изображений в пространственно-частотной области. Фильтры Баттерворта.
23	Понятие вейвлет-анализа. Виды вейвлетов. Частотные характеристики вейвлетов. Вейвлеты как пространственные фильтры. Оптимальный (согласованный) фильтр. Способы генерации оптимальных фильтров.
24	Классификация и распознавание образов. Общие принципы распознавания образов. Понятие признака и признакового пространства. Классификация простейших признаков для задач распознавания. Построение разделяющих поверхностей.
25	Измерения на изображениях. Земная и оптическая система координат. Определение угловых пространственных координат точки. Бинокулярное зрение и определение дальности.
26	Специализированные системы технического зрения. Распределенные системы.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
6 семестр	
1	Построение тестового бинарного изображения в VGA-режиме при использовании разделения дисплея на 4 квадранта.
2	Построение функции наложения аддитивного шума в квадранте-приёмнике VGA-режима на тестовое бинарное изображение из квадранта-источника.
3	Построение процедуры простого интегрирующего фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с регулировкой размера апертуры
4	Построение процедуры последовательного применения простого интегрирующего фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с заданной апертурой
5	Построение процедуры простого анизотропного фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с апертурой 3x3 и различными матрицами весовых коэффициентов.
6	Построение процедуры последовательного применения анизотропного фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с заданной матрицей весовых коэффициентов.
7	Построение процедуры простого медианного фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с регулировкой размера апертуры
8	Построение процедуры последовательного применения простого медианного фильтра для сглаживания шума на тестовом исходном бинарном изображении с заданной апертурой
9	Построение процедуры применения булевых операций к нескольким исходным тестовым бинарным изображениям для устранения аддитивного шума..
10	Построение процедуры получения контуров бинарного изображения.
11	Построение процедуры расчёта центра тяжести контура.
12	Построение процедуры развертки контура относительно центра тяжести контура.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
6 семестр	
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
6 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	7.5
		Выполнение лабораторных работ	4.5
		Защита лабораторных работ	6
		Тестирование по пройденному материалу	12
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	7.5
		Выполнение лабораторных работ	4.5
		Защита лабораторных работ	6
		Тестирование по пройденному материалу	12
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачёт		40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине требуется компьютерный класс.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Ра-

- фаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс; .— М. : Техносфера, 2005 .— 1072с.

7.2 Дополнительная литература

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. — М. : Техносфера, 2006 .— 616с.
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие / Б.Яне. — М. : Техносфера, 2007 .— 584с.
3. Тарантино К. Цифровая фотография. Компьютерная обработка изображений / К.Тарантино .— М. : Омега, 2006 .— 144с.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7SP1+Simulink 5/6.Работа с изображениями и видеопотоками / В.П.Дьяконов .— М. : СОЛОН-Пресс, 2005 .— 400с.
5. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники: Учебник для вузов / Р.Е.Быков .— М. : Горячая линия-Телеком, 2006 .— 399с.
6. Кравченя Э.М. Компьютерная графика Учебное пособие для вузов / Э.М.Кравченя, Т.И.Абрагимович .— Минск : Новое знание, 2006 .— 248с.
7. Быков Р.Е. Цифровое преобразование изображений: Учебное пособие для вузов / Р.Е.Быков, Р.Фрайер, К.В. Иванов, А.А. Манцветов. Под ред. Р.Е.Быкова .— М. : Горячая линия-Телеком, 2003 .— 228с.
8. Форсайт Д. Компьютерное зрение: Современный подход / Д.Форсайт, Ж.Понс; Под ред. А.В.Назаренко .— М.: Вильямс, 2004 .— 928с.
9. Порев В.Н. Компьютерная графика / В.Н.Порев .— СПб. : БХВ-Петербург, 2004 .— 432с.
10. Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации / А.А.Потапов — М. : Логос, 2002 .— 664с.
11. Вычислительные технологии (ИБТ СО РАН): научный журнал.
12. Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии: научный журнал.
13. Информационные технологии: научно-технический и научно-производственный журнал

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана
2. <https://tsutula.bibliotech.ru/> - Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: по паролю.- Загл. С экрана
3. <http://elibrary.ru/> - Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
4. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.
5. <http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : свободный. - Загл. с экрана.
6. <http://inf.1september.ru/> - Информатика: учебно-методическая газета
7. <http://www.osp.ru/cw/index.html> - Computerworld (Россия)

8. <http://num-meth.srcc.msu.su/> - Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии: научный журнал
9. <http://www.ict.nsc.ru/jct/> - Вычислительные технологии (ИВТ СО РАН)
10. <http://www.infojournal.ru/journal.htm> - Информатика и Образование (ИНФО)
11. <http://www.kcnti.ru/irr> - Информационные ресурсы России: научно-практический журнал

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Среда программирования Turbo Pascal 7.0
2. Среда программирования Pascal ABC
3. Пакет офисных приложений «Мой Офис»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс