

**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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы робототехники**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2017 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	72	72	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Зачет: 5 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20 октября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

к.т.н., доцент каф. КСУП \_\_\_\_\_ В. П. Коцубинский

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС \_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

к.т.н., доцент каф. КСУП ТУСУР \_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Знать принципы работы датчиков, исполнительных устройств систем автоматики в робототехнике.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Умение измерять физические величины. уметь анализировать данные поступающих с датчиков и основываясь на этих параметрах правильно позиционировать исполнительные устройства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы робототехники» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительные машины, системы и сети, Микропроцессорные устройства.

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированные комплексы распределенного управления, Теория автоматического управления, Технические средства автоматизации и управления.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-3 готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок;

– ПК-9 способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования;

– ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Физические принципы измерения температуры, давления, влажности т.п. Знать принципы работы электрических машин. Представлять способы пакетной передачи данных.

– **уметь** Настроить(подстроить) датчики измеряющие физические величины. Обосновано выбрать электрическую машину под задачу, а также тип и число передач манипулятора.

– **владеть** Навыками монтажа электронных компонентов. Объема гидравлических пневматических цилиндров. Навыками расчета червячной передачи.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34

Подготовка к лабораторным работам	4	4
Проработка лекционного материала	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

## 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
5 семестр						
1 История развития робототехники	6	2	0	12	20	ОПК-7, ПК-10, ПК-3, ПК-9
2 Промышленные роботы	6	0	4	4	14	ОПК-7, ПК-10, ПК-3, ПК-9
3 Системы программного управления промышленных роботов	6	0	4	8	18	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
4 Системы адаптивного управления	6	8	0	24	38	ОПК-7, ПК-10, ПК-3, ПК-9
5 Системы технического зрения	6	8	4	10	28	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
6 Гибкие производственные системы	6	0	6	14	26	ПК-10
Итого за семестр	36	18	18	72	144	
Итого	36	18	18	72	144	

### 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
5 семестр			

1 История развития робототехники	Рассматривается ретроспектива создание механических помощников человека в выполнении рутинной формализованной работы.	6	ПК-10
	Итого	6	
2 Промышленные роботы	В данном разделе рассматриваются три фундаментальных принципа систем управления роботами. Разомкнутое управление. Управление при помощи компенсаций и обратной связи.	6	ОПК-7, ПК-10, ПК-3
	Итого	6	
3 Системы программного управления промышленных роботов	Программирование на основании функционально блочных диаграмм, с использованием своих лексических структур, и на языках низкого уровня типа С++, Ассемблер.	6	ОПК-7, ПК-10
	Итого	6	
4 Системы адаптивного управления	Системы с обратной связью, применение их, позволяет использовать богатый математический аппарат пришедший из ТАУ, для описания способов управления роботами.	6	ПК-10, ПК-9
5 Системы технического зрения	Итого	6	ПК-9
	Подробно рассматриваются сенсорные устройства, которые позволяют получить изображение рабочей сцены, ее преобразование, анализ, обработку с помощью ЭВМ или микропроцессора и выдача результатов измерения исполнительному устройству робота, а также ПЭВМ вышестоящего уровня.	6	
	Итого	6	
6 Гибкие производственные системы	Дается подробный анализ комплексных автоматизированных производств, и способов применения робототехники, которое совместно с другим технологическим оборудованием и составляет гибкие автоматизированные производства.	6	ПК-10
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

### 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
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
1 Вычислительные машины, системы и сети			+			
2 Микропроцессорные устройства	+	+			+	+
<b>Последующие дисциплины</b>						
1 Автоматизированные комплексы распределенного управления	+	+	+	+		+
2 Теория автоматического управления				+		
3 Технические средства автоматизации и управления	+		+	+		

#### **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-7	+	+		+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-3	+	+		+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-9	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

#### **6. Интерактивные методы и формы организации обучения**

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	6		4	10
Выступление студента в роли обучающего		2		2
Работа в команде		4		4
Итого за семестр:	6	6	4	16
Итого	6	6	4	16

### 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
5 семестр			
2 Промышленные роботы	Исследование роботизированного сборочного участка с техническим зрением. Робот Уральского политехнического университета.	4	ПК-9
	Итого	4	
3 Системы программного управления промышленных роботов	Система команд, на основе функционально блочного подхода LEGO NXT 2.0.	4	ПК-9
	Итого	4	
5 Системы технического зрения	Датчики и исполнительные механизмы LEGO NXT 2.0.	4	ПК-10
	Итого	4	
6 Гибкие производственные системы	Создание гибкого производства на основе 8 комплектов LEGO NXT 2.0.	6	ПК-10
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

### 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
<b>5 семестр</b>			
1 История развития робототехники	Изучение перспективных направлений робо техники	2	ОПК-7, ПК-3
	Итого	2	
4 Системы адаптивного управления	Основные принципы теории автоматического управление(применение систем с обратной связью для управления роботами)	8	ОПК-7, ПК-10, ПК-3
	Итого	8	
5 Системы технического зрения	Основы измерения физических величин. Принципы измерения и обработки аналоговых данных в цифровой вид.	8	ОПК-7, ПК-10, ПК-9
	Итого	8	
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
<b>5 семестр</b>				
1 История развития робототехники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-3, ПК-9	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	12		
2 Промышленные роботы	Проработка лекционного материала	4		Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Итого	4		
3 Системы программного управления промышленных роботов	Проработка лекционного материала	8	ПК-10	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	8		
4 Системы адаптивного управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-7, ПК-10,	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная ра-



	рам		ПК-3	бота, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	24		
5 Системы технического зрения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-7, ПК-10, ПК-9	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
6 Гибкие производственные системы	Оформление отчетов по лабораторным работам	14	ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Итого	14		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

### 9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Системы программирование роботами от функционально блочных диаграмм до языков низкого уровня.
2. Понятие гибкой монтажной линии.

### 9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. 1. Ретроспектива механических роботов.
2. 2. Ретроспектива механических вычислителей.
3. 3. Современные роботы пылесосы, с использованием искусственного интеллекта.

### 9.3. Темы лабораторных работ

1. Теория систем с обратной связью для управления роботами.
2. Пересчет координат роботов, в полярной системе координат.
3. Современные роботы на промышленных предприятиях.
4. Промышленное зрение, на основании ультра звуковых датчиков и видео камер, отличия и границы использования.

## 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
5 семестр				
Защита отчета	5	15	20	40
Контрольная работа	5		5	10
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по лабораторной работе	5	10	25	40
Итого максимум за пери-	18	28	54	100

од				
Нарастающим итогом	18	46	100	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учебное пособие для вузов - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Гладких В. В., Гладких В. П. Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники : - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 168 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

2. Сулимов Ю. И. Робототехника: Учебное пособие - Томск ТУСУР: 2007. - 99 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)

3. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход - М. : Вильямс, 2004. - 926 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4. Сулимов Ю.И. Электронные промышленные устройства : учебное методическое пособие (Лабораторные работы стр. 45-46, стр. 95-98, стр. 116-156) - Томск : ТМЦДО, 2009. - 128 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Горбенко Т. И. Основы мехатроники и робототехники : методические указания к самостоятельной работе студентов - Электрон. текстовые дан. - Томск : 2014. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3883>, дата обращения: 23.04.2017.

2. Сулимов Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие (Лаборатор-

ные работы стр. 45-46, стр. 95-98, стр. 116-156) - Томск : Эль Контент, 2012. - 126 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Станки с ЧПУ: Руководство к организации самостоятельной работы / Сулимов Ю. И. - 2007. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/905>, дата обращения: 23.04.2017.

4. Электронные промышленные устройства: Методические указания по проведению лабораторных работ / - 2012. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2270>, дата обращения: 23.04.2017.

5. Информационные системы в мехатронике и робототехнике: Методические указания для проведения практических занятий / Комзолов С. В. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1952>, дата обращения: 23.04.2017.

### **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. <http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=502272&st=60>
2. <http://www.intuit.ru/studies/courses/14007/1280/info>
3. <http://a-bolshakov.ru/index/0-125>

## **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. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 330 или 324. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран SmardBOARD – 1 шт.; Мультимедийный проектор LG – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже AMD Athlon64 - (2.0GHz/0,512Mb)/1GB RAM/ 80GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами 17" - 9 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3, ПО LEGO MINDSTORMS EV3 (8 лицензий куплено).

#### **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. 74, 3 этаж, ауд. 330 или 324. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран SmardBOARD – 1 шт.; Мультимедийный проектор LG – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже AMD Athlon64 - (2.0GHz/0,512Mb)/1GB RAM/ 80GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами 17" - 9 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft

Windows XP Professional with SP3, ПО LEGO MINDSTORMS EV3 (8 лицензий куплено). А также: Исследование роботизированного сборочного участка с техническим зрением. Уральского политехнического университета; 8 комплектов LEGO NXT 2.0. Процессорный модуль 4 серво привода, 4 датчика(разные), набор механических креплений; 4 комплектов LEGO NXT 2.0. Дополнительный набор механических элементов для сбора конструкций; 1 комплектов LEGO NXT 2.0. Уличное пространство с изменяющийся геометрией; 1 комплект Робот BasicStamp RoboTank.

#### **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, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 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
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.

**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**

**Основы робототехники**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**

Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:

– к.т.н., доцент каф. КСУП В. П. Коцубинский

Зачет: 5 семестр

Томск 2017

## 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-10	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления	Должен знать Физические принципы измерения температуры, давления, влажности т.п. Знать принципы работы электрических машин. Представлять способы пакетной передачи данных. ; Должен уметь Настроить(подстроить) датчики измеряющие физические величины. Обосновано выбрать электрическую машину под задачу, а также тип и число передач манипулятора. ; Должен владеть Навыками монтажа электронных компонентов. Объемы гидравлических пневматических цилиндров. Навыками расчета червячной передачи.;
ПК-9	способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования	
ПК-3	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	

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
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию

систем и средств автоматизации и управления.

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	элементы и устройства систем управления	настроить периферийное оборудования	знаниями алгоритмов автоматического и автоматизированного управления
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	• методики отладки и введения в эксплуатацию сложных электро-механических систем ;	• получить и разобрать динные полученные по разным интерфейсам на мнемосхему технологического процесса ;	• векторными уравнениями для управления сложными технологическими устройствами и/или процессами;
Хорошо (базовый уровень)	• принципы управления транзисторными преобразователями использующих широтно-импульсную модуляцию для эффективной работы, например, асинхронных двигателей ;	• подключить к контроллеру как аналоговые так и цифровые устройства для первичного сбора и обработки информации о технологическом процессе ;	• методикой кусочно-линейной аппроксимаций для использования линейных законов управления ;
Удовлетворительно (пороговый)	• принципы измерений и работы электро-меха-	• подключить по аналоговому интерфейсу	• получить и разобрать динные полученные по



уровень)	нических систем ;	датчики и измерительные устройства;	разным интерфейсам на мнемосхему технологического процесса ;
----------	-------------------	-------------------------------------	--

## 2.2 Компетенция ПК-9

ПК-9: способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования.

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	Архитектуру вычислительных систем. Способы сопряжения устройств по последовательному и параллельному интерфейсу. Методы и средства измерения физических величин.	Выбирать конфигурацию ПЭВМ. Настраивать драйвера устройств.	Навыками профессионального использования ПЭВМ и операционных систем. Методами определения неисправностей периферийного оборудования по последовательному, параллельному и Ethernet интерфейсу.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Несколько методов измерения одной физической величины, например, температуры.</li> <li>;</li> <li>• Отличие на уровне</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• найти неисправность на уровне протокола соединения периферийного устройства.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками настройки конфигурационных файлов в UNIX системах.;</li> <li>• методами подключения для настройки обо-</li> </ul>

	протоколов различных внешних интерфейсов. ;		рудования по последовательному и параллельному интерфейсу.;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чем отличается на уровне сигналов протоколы RS232 от RS485.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• просмотреть данные приходящие по всем периферийным интерфейсам.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методами исправления неисправностей по последовательному интерфейсу(RS232, RS485, USB).;</li> <li>• навыками работы и создания сборок UNIX систем.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Как установить UNIX подобную ОС и правильно сконфигурировать драйвера внутренних и периферийных устройств;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• просмотреть данные приходящие по универсальному последовательному интерфейсу. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работой ПЭВМ на среднем уровне.;</li> <li>• методами исправления неисправности по последовательному интерфейсу.;</li> </ul>

### 2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок.

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
Содержание этапов	правила(стандарты) оформление научно-технических отчетов по результатам выполненной работы	подготовить к публикаций результаты исследований и разработки с использованием стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач	современными программными средствами оформления технической документации
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

	• Зачет;	• Зачет;	
--	----------	----------	--

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>форматы представления формульных зависимостей MS Equipment и LATEX ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>оформить техническую документацию с чертежами и спецификациями для изготовления устройства ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками конвертации текстовых данных и формульных зависимостей в xml формат ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>прикладные пакеты программ соответствующие отраслевым стандартам документооборота ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>оформить научно технический отчет с формульными и графическими зависимостями ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками набора формул в MS Equipment или LATEX ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>отраслевые ГОСы по оформлению документов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>оформить по отраслевым стандартам простой текстовый документ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навыками работы в текстовом редакторе MS WORD или Open Office ;</li> </ul>

#### 2.4 Компетенция ОПК-7

ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

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 источники информации о электронных компонентах вычислительной техники и информационные технологии доступа к ним	сформировать точный запрос и информационному ресурсу	профессиональным чутьем на тенденции в развитии средств вычислительной техники
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные работы;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> </ul>

ния	ной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	ной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;
-----	---	---	--

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)	• как по аббревиатуре маркировки ПЭВМ и/или КПК определить его составные части;	• составить спецификацию ПЭВМ для решения инженерной и/или офисной задачи ; • сформировать запрос к информационной системе технической документации чтобы получить техническое описание компонента ;	• методикой интеграции решения связанного с расчетом, например, в табличном процессоре в основную документацию ; • методикой увеличения быстродействия средств вычислительной техники ;
Хорошо (базовый уровень)	• источники информации о средствах вычислительной техник;	• определить почему запрос к информационной библиотечной системе не дал результатов;	• навыками автоматизированного расчета, например, в среде EXCEL ; • методикой определения быстродействия ПЭВМ и КПК ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• информационную систему Ирбис ;	• составить запрос и информационной библиотечной системе;	• навыками работы в современных офисных программах ; • информацией о текущей конфигурации ПЭВМ КПК ;

### 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 опросов на занятиях

- Основные принципы измерения физических величин
- Ретроспектива создание механических помощников человека в выполнении рутинной формализованной работы
- Три фундаментальных принципа систем управления роботами
- Разомкнутое управление. Управление при помощи компенсаций и обратной связи.
- Программирование на основании функционально блочных диаграмм, с использованием своих лексических структур, и на языках низкого уровня типа C++, Ассемблер.

#### 3.2 Темы докладов

- Физические принципы построения датчиков.
- Индуктивные и магнитные датчики.
- Оптические датчики.
- Ультразвуковые датчики.

- Датчики световых излучений, датчики температуры.
- Интеллектуальные датчики.
- Классификация, устройства, основные характеристики, области применения реле.

### **3.3 Темы контрольных работ**

- Контрольная работа №1 (связана с общими аспектами автоматических и автоматизированных системы и алгоритмами управления, также в работу входят некоторые вопросы по принципам измерения физических величин)
- Контрольная работа № 2 (в не входят все вопросы по датчикам а также контроллеры АЦП и ЦАП и правила составления из этих модулей платформ)

### **3.4 Темы лабораторных работ**

- Лабораторная работа №1 Промышленные роботы (Промышленное зрение, на основании ультра звуковых датчиков и видео камер, отличия и границы использования.)
- Лабораторная работа №2 Системы программного управления промышленных роботов (Система команд, на основе функционально блочного подхода LEGO NXT 2.0.)
- Лабораторная работа №3 Датчики и исполнительные механизмы LEGO NXT 2.0.(подключение датчиков и исполнительных механизмов)
- Лабораторная работа №4 Гибкие производственные системы (Создание гибкого производства на основе 8 комплектов LEGO NXT 2.0.)

### **3.5 Зачёт**

- Основные понятия об элементах систем автоматики.
- Классификация, характеристики и параметры элементов автоматики.
- Физические принципы построения датчиков.
- Индуктивные и магнитные датчики.
- Оптические датчики.
- Ультразвуковые датчики.
- Датчики световых излучений, датчики температуры.
- Интеллектуальные датчики.
- Классификация, устройства, основные характеристики, области применения реле.
- Интеллектуальные устройства.
- Программируемые логические контроллеры.
- Классификация, состав, назначение контроллеров.
- Принципы работы АЦП и ЦАП.
- Сети ЭВМ. Назначение сетей, топология сетей, аппаратура, используемая для создания сети.
- Датчики силы, механических напряжений и прикосновений.

## **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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Юревич Е. И. Основы робототехники: учебное пособие для вузов - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Гладких В. В., Гладких В. П, Идеи и решения фундаментальных проблем науки и техники : - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 168 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. Сулимов Ю. И. Робототехника: Учебное пособие - Томск ТУСУР: 2007. - 99 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
3. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход - М. : Вильямс, 2004.

- 926 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4. Сулимов Ю.И. Электронные промышленные устройства : учебное методическое пособие (Лабораторные работы стр. 45-46, стр. 95-98, стр. 116-156) - Томск : ТМЦДО, 2009. - 128 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Горбенко Т. И. Основы мехатроники и робототехники : методические указания к самостоятельной работе студентов - Электрон. текстовые дан. - Томск : 2014. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/3883>, свободный.

2. Сулимов Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие (Лабораторные работы стр. 45-46, стр. 95-98, стр. 116-156) - Томск : Эль Контент, 2012. - 126 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Станки с ЧПУ: Руководство к организации самостоятельной работы / Сулимов Ю. И. - 2007. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/905>, свободный.

4. Электронные промышленные устройства: Методические указания по проведению лабораторных работ / - 2012. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2270>, свободный.

5. Информационные системы в мехатронике и робототехнике: Методические указания для проведения практических занятий / Комзолов С. В. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1952>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=502272&st=60>
2. <http://www.intuit.ru/studies/courses/14007/1280/info>
3. <http://a-bolshakov.ru/index/0-125>