

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

Управление робототехническими комплексами и системами

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности            | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|--------------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции                               | 10        | 10    | часов   |
| 2 | Практические занятия                 | 36        | 36    | часов   |
| 3 | Лабораторные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| 4 | Всего аудиторных занятий             | 64        | 64    | часов   |
| 5 | Самостоятельная работа               | 44        | 44    | часов   |
| 6 | Всего (без экзамена)                 | 108       | 108   | часов   |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена / зачета | 36        | 36    | часов   |
| 8 | Общая трудоемкость                   | 144       | 144   | часов   |
|   |                                      | 4.0       | 4.0   | З.Е     |

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 2014-11-21 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» января 2016 года, протокол №21.

Разработчики:

доцент каф. УИ \_\_\_\_\_ Нариманова Г. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.  
УИ \_\_\_\_\_ Нариманова Г. Н.

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

Декан ФИТ \_\_\_\_\_ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф.  
УИ \_\_\_\_\_ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

доцент Кафедра УИ \_\_\_\_\_ Дробот П. Н.

профессор Кафедра УИ \_\_\_\_\_ Солдатов А. И.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины «Управление робототехническими комплексами и системами» является ознакомление студентов с робототехническими системами (РТС) как с одним из новых видов производственной техники, их возможностями, обучение студентов выполнению проектных работ по созданию РТС, обучение методам синтеза управляющих автоматов и робототехнических комплексов и анализа их работы.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачи изучения дисциплины – освоение студентами принципов и методов управления робототехническими комплексами и системами на основе современных технических средств

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление робототехническими комплексами и системами» (Б1.Б.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Динамика и управление роботов, Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах, Организация и планирование роботизированного производства, Разработка робототехнических комплексов и систем.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-3 способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;

– ОПК-2 владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА); современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС

– **уметь** составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической баз; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов

– **владеть** навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами

## 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  |
|--------------------------------|-------------|-----------|
|                                |             | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего)     | 64          | 64        |
| Лекции                         | 10          | 10        |
| Практические занятия           | 36          | 36        |
| Лабораторные занятия           | 18          | 18        |
| Самостоятельная работа (всего) | 44          | 44        |

|   |     |     |
|---|-----|-----|
| Оформление отчетов по лабораторным работам    | 18  | 18  |
| Проработка лекционного материала              | 6   | 6   |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20  | 20  |
| Всего (без экзамена)                          | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена / зачета          | 36  | 36  |
| Общая трудоемкость час                        | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости                 | 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 |
|---|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Введение. Общая характеристика роботов и области их применения                              | 2      | 6                    | 0                   | 6                      | 14                         | ОК-3, ОПК-2             |
| 2 | Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС           | 2      | 8                    | 6                   | 11                     | 27                         | ОК-3, ОПК-2             |
| 3 | Этап алгоритмического проектирования  | 2      | 6                    | 4                   | 9                      | 21                         | ОК-3, ОПК-2             |
| 4 | Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС | 2      | 10                   | 4                   | 9                      | 25                         | ОК-3, ОПК-2             |
| 5 | Этап технической реализации РТС   | 2      | 6                    | 4                   | 9                      | 21                         | ОК-3, ОПК-2             |
|   | Итого   | 10     | 36                   | 18                  | 44                     | 108                        |                         |

### 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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр  |   |                 |                         |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения | Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса. | 2               | ОК-3, ОПК-2             |
|  | Итого   | 2               |                         |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое         | Исследование объекта, алгоритмическое, логическое,  | 2               | ОК-3, ОПК-2             |

|   |  |    |                |
|---|--|----|----------------|
| обеспечение роботами и РТС  | программное и техническое проектирование. Аппаратная и программная реализации. Входные и выходные позиции переходов. Определение СП. Правила срабатывания переходов. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП. Живость и безопасность. Дерево достижимых маркировок. Сопоставление вершин графа. Помеченная СП – граф операций. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП. |    |                |
|   | Итого  | 2  |                |
| 3 Этап алгоритмического проектирования  | Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа   | 2  | ОК-3,<br>ОПК-2 |
|   | Итого  | 2  |                |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС | Структурная схема РТС. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА Уравнения блоков СТПС. Подходы к программной реализации УА. Матричное описание СП (графа операций).  | 2  | ОК-3,<br>ОПК-2 |
|   | Итого  | 2  |                |
| 5 Этап технической реализации РТС   | Примеры аппаратной реализации УА   | 2  | ОК-3,<br>ОПК-2 |
|   | Итого  | 2  |                |
| Итого за семестр  |  | 10 |                |

### 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 представ-лены 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 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b> |  |   |   |   |   |   |
| 1                                | Динамика и управление роботов                                | +   | + | + | + | + |
| 2                                | Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах |   |   |   | + | + |
| 3                                | Организация и планирование роботизированного производства    | +   |   | + |   |   |
| 4                                | Разработка робототехнических комплексов и систем             |   | + | + | + | + |
| <b>Последующие дисциплины</b>    |  |   |   |   |   |   |
| 1                                | Преддипломная практика                                       |   |   | + | + | + |

#### 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 занятия | Самостоятельная работа |  |
| ОК-3        | +            | +                    | +                    | +                      | Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет |
| ОПК-2       | +            | +                    | +                    | +                      | Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет |

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

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов   | Содержание лабораторных работ  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр   |  |                 |                         |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС           | Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01". | 6               | ОК-3, ОПК-2             |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 3 Этап алгоритмического проектирования  | Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.  | 4               | ОК-3, ОПК-2             |
|   | Итого  | 4               |                         |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС | Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.  | 4               | ОК-3, ОПК-2             |
|   | Итого  | 4               |                         |

|                                   |   |    |                |
|-----------------------------------|---|----|----------------|
| 5 Этап технической реализации РТС | Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01 | 4  | ОК-3,<br>ОПК-2 |
|                                   | Итого   | 4  |                |
| Итого за семестр                  |   | 18 |                |

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов   | Содержание практических занятий  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр   |  |                 |                         |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения                              | Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.                              | 6               | ОК-3,<br>ОПК-2          |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС           | Конечно-автоматное описание алгоритмов управления. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления. Сети Петри (СП). | 8               | ОК-3,<br>ОПК-2          |
|   | Итого  | 8               |                         |
| 3 Этап алгоритмического проектирования  | Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.   | 6               | ОК-3,<br>ОПК-2          |
|   | Итого  | 6               |                         |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС | Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида).<br>Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).                | 10              | ОК-3,<br>ОПК-2          |
|   | Итого  | 10              |                         |
| 5 Этап технической реализации РТС   | Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.   | 6               | ОК-3,<br>ОПК-2          |
|   | Итого  | 6               |                         |
| Итого за семестр  |  | 36              |                         |

### 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 | Формируемые компетенции | Формы контроля  |
|---|---|--------------|-------------------------|---|
| 3 семестр   |   |              |                         |   |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения                              | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4            | ОК-3, ОПК-2             | Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях  |
|   | Проработка лекционного материала              | 2            |                         |   |
|   | Итого   | 6            |                         |   |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС           | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4            | ОК-3, ОПК-2             | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 1            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 6            |                         |   |
|   | Итого   | 11           |                         |   |
| 3 Этап алгоритмического проектирования  | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4            | ОК-3, ОПК-2             | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 1            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4            |                         |   |
|   | Итого   | 9            |                         |   |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4            | ОК-3, ОПК-2             | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 1            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4            |                         |   |
|   | Итого   | 9            |                         |   |
| 5 Этап технической реализации РТС   | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4            | ОК-3, ОПК-2             | Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен |
|   | Проработка лекционного материала              | 1            |                         |   |
|   | Оформление отчетов по лабораторным работам    | 4            |                         |   |
|   | Итого   | 9            |                         |   |
| Итого за семестр  |   | 44           |                         |   |



|       |                                   |    |  |         |
|-------|-----------------------------------|----|--|---------|
|       | Подготовка к экзамену /<br>зачету | 36 |  | Экзамен |
| Итого |                                   | 80 |  |         |

## 10. Курсовая работа

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 |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 3 семестр                     |  |   |   |                  |
| Домашнее задание              | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Конспект самоподготовки       | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Опрос на занятиях             | 5  | 5   | 5   | 15               |
| Отчет по лабораторной работе  | 10   | 10  | 5   | 25               |
| Итого максимум за период      | 25   | 25  | 20  | 70               |
| Экзамен                       |  |   |   | 30               |
| Нарастающим итогом            | 25   | 50  | 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)     |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.:Лань,2012.–608с.[Электронный ресурс] [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/view/book/2765>

### 12.2. Дополнительная литература

1. Проектирование информационных систем. Курс лекций: Учебное пособие для вузов/ В.И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 298[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-6633-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с.: ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 384-389. - ISBN 978-5-86889-349-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5111>, дата обращения: 27.01.2017.

2. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5112>, дата обращения: 27.01.2017.

3. Информационные системы в мехатронике и робототехнике: Методические указания для проведения лабораторных занятий / Комзолов С. В. - 2012. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1949>, дата обращения: 27.01.2017.

#### 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. Образовательный портал ТУСУРа <http://edu.tusur.ru>; Библиотека ТУСУРа <http://lib.tusur.ru>, информационные ресурсы кафедры Управление инновациями <http://ui.tusur>

## **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 практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 414. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional ; Microsoft Office Access 2003. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Красноармейская улица, д. 147, 2 этаж, ауд. 235. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Мультимедийный проектор NEC – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -10 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional ; Microsoft Office Access 2003. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

#### **13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 126. 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**

**Управление робототехническими комплексами и системами**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль): **Управление разработками робототехнических комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– доцент каф. УИ Нариманова Г. Н.

Экзамен: 3 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  |
|-------|---|---|
| ОПК-2 | владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств  | Должен знать что представляют из себя РТС, их возможности, область их применения; методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА); современное состояние в стране и за рубежом с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией; основы проектирования и эксплуатации РТС ; Должен уметь составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС; разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов; реализовывать УА на различной технической баз; рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов; Должен владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов тех или иных видов; навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов; навыками синтеза управляющих автоматов регулярными методами ; |
| ОК-3  | способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой 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                       | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое |

|                                       |                                   |  |   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
|                                       |                                   | области исследования   | 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 ОПК-2

ОПК-2: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.

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                | основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств  | использовать основной физико-математический аппарат, необходимый для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств   | основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств.              |
| Виды занятий                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>                       |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</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) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями физико-математического аппарата, необходимого для описания и</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает диапазоном практических умений использования физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых</li> </ul> |

|                                       |   |  |  |
|---------------------------------------|---|--|--|
|                                       | исследования разрабатываемых систем и устройств;  | разрабатываемых систем и устройств;  | систем и устройств;  |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает общими базовыми знаниями физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Частично обладает диапазоном практических умений использования физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает общие понятия физико-математического аппарата, необходимого для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работает при прямом наблюдении;</li> </ul>  |

## 2.2 Компетенция ОК-3

ОК-3: способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности.

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 | как использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности | использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности | способностью использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности |
| Виды занятий      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>  |



|                                  |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Экзамен;</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>• Знать, как использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уметь использовать в практической деятельности новые знания и умения, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеть навыками использования в практической деятельности новых знаний и умений, как относящиеся к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul> |
| Хорошо (базовый уровень)              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими и теоретическими знаниями, относящимися как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применять знания, относящиеся как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводит оценку знаний, относящихся как к своему научному направлению, так и, в новых областях знаний, непосредственно не связанных с профессиональной сферой деятельности;</li> </ul>   |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обладает фактическими знаниями, относящимися к своему научному направлению;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Может применять знания, относящиеся к своему научному направлению;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проводит оценку знаний, относящихся к своему научному направлению.;</li> </ul>   |

### 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 Вопросы на самоподготовку

1. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
2. Входные и выходные позиции переходов.
3. Подходы к программной реализации управляющих автоматов УА. Матричное описание СП (графа операций).

4. Микропроцессор как основа нового поколения автоматизированных систем управления технологическими процессами. .
5. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций

### **3.2 Темы домашних заданий**

Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01". Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01

### **3.3 Темы опросов на занятиях**

1. Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.
2. Конечно-автоматное описание алгоритмов управления.
3. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
4. Сети Петри (СП).
5. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.
6. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида).
7. Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).
8. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

### **3.4 Экзаменационные вопросы**

1. Роль роботов и управляющих автоматов (УА) в автоматизации объектов.
2. Понятие робототехнических систем (РТС) и предпосылки их применения.
3. Доля РТС и УА в отрасли. Цели и задачи курса.
4. Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, программное и техническое проектирование.
5. Аппаратная и программная реализации.
6. Определение СП.
7. Правила срабатывания переходов.
8. Ординарные, обобщенные и ингибиторные СП. Правильные СП.
9. Живость и безопасность.
10. Дерево достижимых маркировок.
11. Сопоставление вершин графа.
12. Помеченная СП – граф операций.
13. Эквивалентность СП и КА. Преимущества СП.
14. Таблица исходного состояния этого графа.
15. Структурная схема РТС.
16. Стандартная позиционная структура (СТПС) построения УА
17. Уравнения блоков СТПС.
18. Подходы к программной реализации УА.
19. Матричное описание СП (графа операций).
20. Примеры аппаратной реализации УА.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

1. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М.
2. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания

программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01".

3. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами.

4. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.

5. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности.

6. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.

7. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01

#### **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. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб.:Лань,2012.–608с.[Электронный ресурс] [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/view/book/2765>

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Проектирование информационных систем. Курс лекций: Учебное пособие для вузов/ В.И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 298[5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - Библиогр.: с. 358. - ISBN 978-5-7695-6633-2 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с.: ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр.: с. 384-389. - ISBN 978-5-86889-349-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.)

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

1. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по проведению практических занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 6 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5111>, свободный.

2. Разработка робототехнических комплексов и систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Антипин М. Е. - 2015. 4 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5112>, свободный.

3. Информационные системы в мехатронике и робототехнике: Методические указания для проведения лабораторных занятий / Комзолов С. В. - 2012. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1949>, свободный.

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

1. Образовательный портал ТУСУРа <http://edu.tusur.ru>; Библиотека ТУСУРа <http://lib.tusur.ru>, информационные ресурсы кафедры Управление инновациями <http://ui.tusur>