

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
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: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**

Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2021 года (индивидуальный учебный план, гр. ИП021-6)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 5 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 36        | 36    | часов   |
| Практические занятия               | 36        | 36    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 36        | 36    | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена        | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 5       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Цель дисциплины «Управление в робототехнических системах» 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

1. Освоение студентами принципов и методов управления робототехническими комплексами и системами на основе современных технических средств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция  | Индикаторы достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|--|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>   |  |   |
| -  | -  | -   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |  |   |
| -  | -  | -   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |  |   |
| ПКС-1. Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования | ПКС-1.1. Знает языки программирования, алгоритмы обработки информации и управления | Знает современные языки программирования, среды разработки и пакеты прикладных программ, а также архитектуру и устройство систем управления робототехнических комплексов        |
|  | ПКС-1.2. Умеет разрабатывать программное обеспечение                               | Умеет анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы и разрабатывать на основе полученной информации прикладное программное обеспечение |
|  | ПКС-1.3. Владеет навыками отладки программных модулей                              | Владеет приемами программирования решения поставленных задач и навыками отладки программных модулей, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений                                 |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности   | Всего часов | Семестры  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 5 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 72          | 72        |
| Лекционные занятия  | 36          | 36        |
| Практические занятия  | 36          | 36        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 36          | 36        |
| Подготовка к тестированию   | 11          | 11        |
| Выполнение практического задания  | 25          | 25        |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>  | 36          | 36        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144         | 144       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 4           | 4         |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины   | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>   |              |               |              |                            |                         |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.                              | 8            | 6             | 7            | 21                         | ПКС-1                   |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.           | 8            | 8             | 7            | 23                         | ПКС-1                   |
| 3 Этап алгоритмического проектирования   | 8            | 6             | 7            | 21                         | ПКС-1                   |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС. | 10           | 10            | 8            | 28                         | ПКС-1                   |
| 5 Этап технической реализации РТС  | 2            | 6             | 7            | 15                         | ПКС-1                   |
| Итого за семестр   | 36           | 36            | 36           | 108                        |                         |
| Итого  | 36           | 36            | 36           | 108                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>                   |  |                                      |                         |

|  |  |    |       |
|--|--|----|-------|
| 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.  | 8  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 8  |       |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.           | Исследование объекта, алгоритмическое, логическое, 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. | 8  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 8  |       |
| 3 Этап алгоритмического проектирования   | Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций. Таблица исходного состояния этого графа   | 8  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 8  |       |
| 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).  | 10 | ПКС-1 |
|  | Итого  | 10 |       |
| 5 Этап технической реализации РТС  | Примеры аппаратной реализации УА   | 2  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 2  |       |
| Итого за семестр   |  | 36 |       |
| Итого  |  | 36 |       |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>                   |   |                 |                         |

|  |  |    |       |
|--|--|----|-------|
| 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  | ПКС-1 |
|  | 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  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 8  |       |
| 3 Этап алгоритмического проектирования   | Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.   | 6  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 6  |       |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС. | Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида). Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).                   | 10 | ПКС-1 |
|  | Итого  | 10 |       |
| 5 Этап технической реализации РТС  | Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.   | 6  | ПКС-1 |
|  | Итого  | 6  |       |
| Итого за семестр   |  | 36 |       |
| Итого  |  | 36 |       |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>5 семестр</b>                   |                             |                 |                         |                |

|  |                                  |    |       |                      |
|--|----------------------------------|----|-------|----------------------|
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.                              | Подготовка к тестированию        | 2  | ПКС-1 | Тестирование         |
|  | Выполнение практического задания | 5  | ПКС-1 | Практическое задание |
|  | Итого                            | 7  |       |                      |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.           | Подготовка к тестированию        | 2  | ПКС-1 | Тестирование         |
|  | Выполнение практического задания | 5  | ПКС-1 | Практическое задание |
|  | Итого                            | 7  |       |                      |
| 3 Этап алгоритмического проектирования   | Подготовка к тестированию        | 2  | ПКС-1 | Тестирование         |
|  | Выполнение практического задания | 5  | ПКС-1 | Практическое задание |
|  | Итого                            | 7  |       |                      |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС. | Подготовка к тестированию        | 3  | ПКС-1 | Тестирование         |
|  | Выполнение практического задания | 5  | ПКС-1 | Практическое задание |
|  | Итого                            | 8  |       |                      |
| 5 Этап технической реализации РТС  | Подготовка к тестированию        | 2  | ПКС-1 | Тестирование         |
|  | Выполнение практического задания | 5  | ПКС-1 | Практическое задание |
|  | Итого                            | 7  |       |                      |
| Итого за семестр   |                                  | 36 |       |                      |
|  | Подготовка и сдача экзамена      | 36 |       | Экзамен              |
| Итого  |                                  | 72 |       |                      |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля                              |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|---|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |   |
| ПКС-1                   | +                         | +          | +         | Практическое задание, Тестирование, Экзамен |

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

#### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>5 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Практическое задание     | 15   | 15  | 15  | 45               |
| Тестирование             | 5  | 10  | 10  | 25               |
| Экзамен                  |  |   |   | 30               |
| Итого максимум за период | 20   | 25  | 25  | 100              |
| Нарастающим итогом       | 20   | 45  | 70  | 100              |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля                       | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 2      |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | 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  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. - СПб. [Электронный ресурс]: Лань, 2012. – 608с. [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/2765/#5>.

### 7.2. 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. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов/ В.Ю. Шишмарев. - 3-е изд, перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 377 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-12536-8. - Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/495502>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

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

1. Управление робототехническими комплексами и системами: Методические указания к практическим занятиям / М. Е. Антипин - 2018. 5 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8874>.

2. Управление робототехническими комплексами и системами: Методические указания по выполнению лабораторных работ / М. Е. Антипин - 2018. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8887>.

3. Управление робототехническими комплексами и системами: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / М. Е. Антипин - 2018. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/8880>.

#### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**



Лаборатория электротехники и радиоэлектроники: учебная аудитория для проведения занятий практического типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 213 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф аналоговый серии С1 - 11 шт.;
- Генератор сигналов типа Г3 - 11 шт.;
- Генератор сигналов типа Г4 - 9 шт.;
- Милливольтметр типа В3 - 10 шт.;
- Лабораторный макет - 9 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- CodeSys 3.5;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 7 Professional;
- Scilab;
- nanoCAD 5.1;

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения**

**дисциплины**

**9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля  
и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины   | Формируемые компетенции | Формы контроля       | Оценочные материалы (ОМ)            |
|--|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения.                              | ПКС-1                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 2 Этапы синтеза РТС и виды их реализации. Математическое обеспечение роботами и РТС.           | ПКС-1                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 3 Этап алгоритмического проектирования   | ПКС-1                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 4 Этап логического и программного проектирования РТС и особенности технической реализации РТС. | ПКС-1                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 5 Этап технической реализации РТС  | ПКС-1                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |                         | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|  |                         | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |       |         |
|--------|-------------|---|-------|---------|
|        |             | знать   | уметь | владеть |
|        |             |   |       |         |

|                            |  |   |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания              | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания                   | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания                   | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.   |
| 5 (отлично)                | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.                             |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Понятие мехатроники это?
  - а) Это название получено комбинацией слов «МЕХАника» и «элекТРОНИКА»;
  - б) Это математическая модель механического устройства;

- в) Это электрическая часть механического устройства.  
 г) Это электроника механического устройства.
2. Что входит в состав робототехнического комплекса
- а) механическое устройство, конечным звеном которого является рабочий орган;  
 б) блок приводов, включающий силовые преобразователи и исполнительные двигатели;  
 в) макет комплекса;  
 г) только а, б.
3. Что представляет из себя иерархия управления в робототехнических системах
- а) Интеллектуальный уровень;  
 б) Стратегический уровень;  
 в) Технический уровень;  
 г) Только а, б.
4. Какие бывают роботы (классификация)?
- а) человекоподобные (бытовые);  
 б) кинематические  
 в) промышленные, предназначенные для автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности;  
 г) только а, в.
5. Какие этапы синтеза робототехнических систем и виды их реализации вам известны?
- а) математическое обеспечение роботов и РТС;  
 б) этап алгоритмического проектирования;  
 в) этап методического обеспечения;  
 г) только а, б.
6. Разработка аппаратных средств сбора и представления данных
- а) датчики состояния мехатронного устройства (МУ);  
 б) проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства;  
 в) датчики перемещений (пути);  
 г) все варианты.
7. Какая из формулировок не является одним из трех законов робототехники?
- а) робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред;  
 б) робот должен заботиться о безопасности живых существ в той мере, в которой это не противоречит Первому или Второму Законам;  
 в) робот должен повиноваться всем приказам, которые даёт человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.  
 г) ни одна.
8. Как обычно называются конечности робота?
- а) механические конечности;  
 б) руки;  
 в) манипуляторы;  
 г) клешни.
9. Какая система регулирования называется автоматической?
- а) все рабочие операции и операции управления выполняют автоматические устройства;  
 б) часть операций управления выполняют автоматические устройства, другую часть выполняет человек;  
 в) рабочие операции выполняют машины и механизмы, а операции управления – человек;  
 г) все рабочие операции выполняют автоматические устройства, а часть операций управления выполняет человек.
10. Сигнал называется периодическим, если он представляет собой?
- а) функцию времени и удовлетворяет условию  $f(t) = f(t + T)$ ,  $-\infty \leq t \leq \infty$ ;  
 б) функцию времени и удовлетворяет условию

- $f(t) = f(t + T), t_1 \leq t \leq t_2;$   
 в) функцию частоты и удовлетворяет условию  
 $f(\omega) = f(\omega + W), -\infty \leq \omega \leq \infty;$   
 г) функцию частоты и удовлетворяет условию  
 $f(\omega) = f(\omega + W), \omega_1 \leq \omega \leq \omega_2.$
11. Какая характеристика называется передаточной функцией?
    - а) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу.
    - б) отношение выходного сигнала к входному при нулевых начальных условиях;
    - в) отношение выходного сигнала к входному при не нулевых начальных условиях;
    - г) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу при нулевых начальных условиях.
  12. Амплитудно-частотная характеристика представляет собой?
    - а) отношение выходного сигнала к входному сигналу;
    - б) отношение фаз выходного и входного сигналов;
    - в) отношение амплитуды выходного сигнала к амплитуде входного;
    - г) отношение периода выходного сигнала к периоду входного сигнала.
  13. В чем заключается в выбор алгоритмической структуры системы автоматического регулирования
    - а) функциональных элементов и их характеристик;
    - б) структуры системы автоматического регулирования;
    - в) параметров настроек типовых регуляторов;
    - г) параметров настроек системы автоматического регулирования.
  14. Что называется сетью Петри?
    - а) математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем;
    - б) сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный мультиграф, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами;
    - в) ответ а) и б);
    - г) только б).
  15. Что называется конечным автоматом?
    - а) абстрактный автомат, число возможных внутренних состояний которого конечно;
    - б) автоматическое устройство, число возможных внутренних состояний которого конечно;
    - в) автоматическое устройство, число возможных внутренних состояний которого бесконечно;
    - г) аппаратное устройство, автоматический регулятор.
  16. Что представляет из себя программная реализация конечного автомата
    - а) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет только автоматический режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек;
    - б) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет только пошаговый режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек;
    - в) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет как автоматический, так и пошаговый режим работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек;
    - г) программа, моделирующая работу конечного автомата, обеспечивает различение допускаемых и не допускаемых цепочек, программа различения цепочек имеет автоматический режим, но не имеет пошагового режима работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек.
  17. Что представляет из себя аппаратная реализация конечного автомата
    - а) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата;
    - б) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата,

- использующие двоичные элементы памяти (триггеры), запоминающие значение только одного двоичного разряда;
- в) только а);
- г) а) и б).
18. Какие бывают виды экспериментов с конечными автоматами?
- а) безусловные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность полностью определена заранее;
- б) условные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность состоит из двух или более подпоследовательностей, причем каждая подпоследовательность (исключая первую) определена на основании реакций, вызываемых предыдущими подпоследовательностями;
- в) только а);
- г) а) и б).
19. Какой показатель качества называется статической ошибкой?
- а) максимальное отклонение от заданного значения;
- б) отклонение от заданного значения в установившемся состоянии;
- в) разность между максимальным и минимальным значениями переходного процесса;
- г) среднее отклонение от заданного значения.
20. Для каких нелинейных элементов при их линеаризации применяют вибрационную линеаризацию?
- а) частотопреобразующих элементов;
- б) релейных элементов;
- в) элементы с зоной нечувствительности
- г) амплитудопреобразующих элементов.

### **9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов**

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.

### **9.1.3. Темы практических заданий**

1. 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".
2. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.
3. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.
4. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного

- работа РМ-01.
5. Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.
  6. Конечно-автоматное описание алгоритмов управления.
  7. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
  8. Сети Петри (СП).
  9. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.
  10. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида).
  11. Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).
  12. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

## **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

## **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов                                       | 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

#### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ  
протокол № 5 от «20» 12 2021 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                         | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|-----------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. УИ    | Г.Н. Нариманова   | Согласовано,<br>eb4e14e0-de8d-48f7-<br>bf05-ceacb167edfe |
| Заведующий обеспечивающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова   | Согласовано,<br>eb4e14e0-de8d-48f7-<br>bf05-ceacb167edfe |
| Начальник учебного управления     | Е.В. Саврук       | Согласовано,<br>fa63922b-1fce-4aba-<br>845d-9ce7670b004c |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                 |                |  |
|-----------------|----------------|--|
| Доцент, каф. УИ | М.Е. Антипин   | Согласовано,<br>c47100a1-25fd-4b1a-<br>af65-5d736538bbd4 |
| Доцент, каф. УИ | И.А. Лариошина | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                 |                 |  |
|-----------------|-----------------|--|
| Доцент, каф. УИ | А.В. Майстренко | Разработано,<br>0590d2a2-7230-4732-<br>9889-bc87b1b01470 |
|-----------------|-----------------|--|