

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных (121)»

**УТВЕРЖДЕНА:**

на заседании совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 16 февраля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ /  
CONTROL OF MECHATRONIC AND ROBOTIC SYSTEMS»**

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Мехатронные и робототехнические системы / Mechatronic and robotic systems

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Кононенко Роман  
Владимирович  
Дата подписания: 25.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Говорков Алексей  
Сергеевич  
Дата подписания: 25.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Кононенко Роман  
Владимирович  
Дата подписания: 25.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.



**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Управление мехатронными и робототехническими системами / Control of Mechatronic and Robotic Systems» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ОПК ОС-4 Способность разрабатывать алгоритмы и применять современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем | ОПК ОС-4.10, ОПК ОС-4.9           |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код индикатора</b> | <b>Содержание индикатора</b>                                                                                               | <b>Результат обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.10           | Выполняет разработку управляющих программ для основных типов систем управления робототехническими и мехатронными системами | <p><b>Знать</b> Основные типы систем управления робототехническими и мехатронными системами (позиционные, контурные, адаптивные, интеллектуальные)</p> <p>Структуру и архитектуру систем управления РТК</p> <p>Языки программирования для управления роботами (RAPID, KRL, Python, C++)</p> <p>Среду ROS (Robot Operating System) и её компоненты</p> <p>Методы программирования траекторий движения</p> <p>Способы задания и интерполяции траекторий</p> <p>Алгоритмы обратной и прямой кинематики</p> <p>Методы программирования логики работы робота</p> <p>Принципы организации циклов и ветвлений в управляющих</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>программах</p> <p>Методы отладки и тестирования управляющих программ<br/> <b>Уметь</b> Разрабатывать управляющие программы для различных типов роботов</p> <p>Программировать траектории движения робота</p> <p>Использовать языки программирования для управления робототехническими системами</p> <p>Работать в среде ROS (создание узлов, публикация/подписка на топики)</p> <p>Реализовывать алгоритмы позиционного и траекторного управления</p> <p>Настраивать параметры систем управления</p> <p>Проводить отладку управляющих программ</p> <p>Интегрировать управляющую программу с аппаратной частью</p> <p>Оптимизировать программы по быстродействию</p> <p>Документировать разработанные управляющие программы<br/> <b>Владеть</b> Навыками разработки управляющих программ в средах программирования роботов</p> <p>Методами программирования траекторных движений</p> <p>Навыками работы с ROS (узлы, топики, сервисы)</p> <p>Техниками отладки управляющих программ</p> <p>Методами настройки систем</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|            |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                                     | <p>управления РТК</p> <p>Навыками интеграции программного обеспечения с оборудованием</p> <p>Подходами к оптимизации управляющих алгоритмов</p> <p>Современными инструментами разработки ПО для робототехники</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ОПК ОС-4.9 | Способен выбирать системы управления роботами и мехатронными системами для решения конкретных технологических задач | <p><b>Знать</b> Классификацию систем управления роботами и мехатронными системами</p> <p>Технические характеристики и возможности различных систем управления</p> <p>Критерии выбора системы управления для конкретных задач</p> <p>Особенности позиционных, контурных, адаптивных и интеллектуальных систем управления</p> <p>Требования к системам управления для различных технологических операций</p> <p>Показатели качества систем управления (точность, быстродействие, надежность)</p> <p>Ограничения и области применения различных систем управления</p> <p>Современные системы управления ведущих производителей</p> <p>Экономические аспекты выбора системы управления</p> <p>Тенденции развития систем управления РТК</p> <p><b>Уметь</b> Анализировать технологическую задачу и определять требования к системе управления</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Сравнивать различные типы систем управления по техническим характеристикам</p> <p>Выбирать оптимальную систему управления для конкретной задачи</p> <p>Обосновывать выбор системы управления</p> <p>Оценивать эффективность применения различных систем управления</p> <p>Учитывать экономические и эксплуатационные факторы при выборе</p> <p>Согласовывать характеристики системы управления с требованиями технологического процесса</p> <p>Принимать решение о выборе системы управления на основе анализа альтернатив</p> <p>Учитывать совместимость системы управления с существующим оборудованием</p> <p>Документировать обоснование выбора системы управления</p> <p><b>Владеть</b> Навыками анализа технологических задач и требований к управлению</p> <p>Методами сравнения и оценки систем управления</p> <p>Навыками выбора систем управления для различных типов роботов и мехатронных систем</p> <p>Подходами к обоснованию технических решений</p> <p>Навыками технико-экономического анализа</p> <p>Инструментами оценки качества систем управления</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                   |
|--|--|---------------------------------------------------|
|  |  | Современными подходами к выбору систем управления |
|--|--|---------------------------------------------------|

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Управление мехатронными и робототехническими системами / Control of Mechatronic and Robotic Systems» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Управление системами и процессами / Systems and Process Management», «Управление в технических системах / Management in Technical Systems»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика / Industrial practice: pre-graduation practice»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                              | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                 | Всего                                                                                                         | Семестр № 7 | Семестр № 8 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 288                                                                                                           | 108         | 180         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 140                                                                                                           | 60          | 80          |
| лекции                                                          | 45                                                                                                            | 15          | 30          |
| лабораторные работы                                             | 70                                                                                                            | 30          | 40          |
| практические/семинарские занятия                                | 25                                                                                                            | 15          | 10          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 112                                                                                                           | 48          | 64          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 36                                                                                                            | 0           | 36          |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Экзамен, Зачет                                                                                                | Зачет       | Экзамен     |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### Семестр № 7

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----|--------------|-------------------------------|
|          |                                              | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |     |              |                               |
|          |                                              | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                            | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9   | 10           | 11                            |
| 1        | Введение в<br>управление                     | 1                      | 5            |    |              |         |              |     |              | Отчет по<br>лаборатор         |

|   |                                             |   |    |         |    |      |    |   |    |                              |
|---|---------------------------------------------|---|----|---------|----|------|----|---|----|------------------------------|
|   | мехатронными и робототехническими системами |   |    |         |    |      |    |   |    | ной работе                   |
| 1 | Классификация и анализ систем управления    | 2 | 5  |         |    | 1, 3 | 10 |   |    | Отчет по лабораторной работе |
| 1 | Языки и среды программирования роботов      | 3 | 5  | 1, 2, 3 | 30 | 2    | 5  | 1 | 48 | Отчет по лабораторной работе |
|   | Промежуточная аттестация                    |   |    |         |    |      |    |   |    | Зачет                        |
|   | Всего                                       |   | 15 |         | 30 |      | 15 |   | 48 |                              |

#### Семестр № 8

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                         | Виды контактной работы |              |            |              |         |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля       |
|----------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|------------|--------------|---------|--------------|-----|--------------|-------------------------------------|
|          |                                                                      | Лекции                 |              | ЛР         |              | ПЗ(СЕМ) |              |     |              |                                     |
|          |                                                                      | №                      | Кол.<br>Час. | №          | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                                     |
| 1        | 2                                                                    | 3                      | 4            | 5          | 6            | 7       | 8            | 9   | 10           | 11                                  |
| 1        | Программировани<br>е траекторных<br>движений                         | 1                      | 6            | 4          | 10           |         |              |     |              | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 1        | Разработка<br>управляющих<br>программ для<br>промышленных<br>роботов | 2                      | 6            | 1, 4,<br>4 | 30           | 2       | 5            |     |              | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 1        | ROS в<br>управлении<br>роботами                                      | 3                      | 6            |            |              |         |              |     |              | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 1        | Выбор систем<br>управления для<br>технологических<br>задач           | 4                      | 6            |            |              |         |              |     |              | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 1        | Интеграция и<br>отладка<br>управляющих<br>программ                   | 5                      | 6            |            |              | 1       | 5            | 1   | 64           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 1        | Оптимизация и<br>документировани<br>е управляющих<br>программ        |                        |              |            |              |         |              |     |              | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
|          | Промежуточная<br>аттестация                                          |                        |              |            |              |         |              |     | 36           | Экзамен                             |
|          | Всего                                                                |                        | 30           |            | 40           |         | 10           |     | 100          |                                     |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 7

| № | Тема                                                              | Краткое содержание                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Введение в управление мехатронными и робототехническими системами | Основные понятия и определения. Классификация мехатронных и робототехнических систем. Структура систем управления. Обзор современных систем управления и их архитектура. Тенденции развития робототехники. |
| 1 | Классификация и анализ систем                                     | Типы систем управления: позиционные, контурные, адаптивные, интеллектуальные.                                                                                                                              |



|   |                                        |                                                                                                                                                                                          |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | управления                             | Технические характеристики. Критерии выбора. Особенности применения для различных технологических задач. Сравнительный анализ систем.                                                    |
| 1 | Языки и среды программирования роботов | Языки программирования для управления РТК (RAPID, KRL, Python, C++). Среда разработки ROS. Структура управляющей программы. Базовые конструкции и синтаксис. Подходы к организации кода. |

#### Семестр № 8

| № | Тема                                                     | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                |
|---|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Программирование траекторных движений                    | Методы задания траекторий. Линейная, круговая и сплайновая интерполяция. Программирование движения по точкам. Прямая и обратная кинематика. Управление скоростью и ускорением.                                                    |
| 1 | Разработка управляющих программ для промышленных роботов | Структура управляющей программы. Программирование циклов и ветвлений. Обработка сигналов ввода/вывода. Взаимодействие с внешним оборудованием. Создание типовых программ для сварочных, паллетирующих и других операций.          |
| 1 | ROS в управлении роботами                                | Архитектура ROS. Узлы, топики, сервисы и действия. Создание и настройка узлов. Взаимодействие между компонентами. Моделирование роботов в Gazebo. Применение ROS для управления мобильными и промышленными роботами.              |
| 1 | Выбор систем управления для технологических задач        | Методика выбора системы управления. Анализ требований технологической операции. Сравнение альтернатив. Обоснование выбора. Учет экономических и эксплуатационных факторов.                                                        |
| 1 | Интеграция и отладка управляющих программ                | Методы отладки управляющих программ. Средства симуляции и верификации. Интеграция программного обеспечения с аппаратной частью. Настройка параметров систем управления. Решение типовых проблем.                                  |
| 1 | Оптимизация и документирование управляющих программ      | Методы оптимизации по быстродействию и надежности. Рекомендации по написанию качественного кода. Документирование управляющих программ. Обеспечение поддерживаемости кода. Современные подходы к разработке ПО для робототехники. |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 7

| № | Наименование лабораторной работы      | Кол-во академических часов |
|---|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Создание программы позиционирования в | 10                         |

|   |                                                     |    |
|---|-----------------------------------------------------|----|
|   | RAPID/KRL                                           |    |
| 2 | Программирование движения по траектории в среде ROS | 10 |
| 3 | Моделирование управляющей программы в симуляторе    | 10 |

#### Семестр № 8

| № | Наименование лабораторной работы                           | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Разработка управляющей программы для кинематической задачи | 10                         |
| 4 | Управление захватным устройством в цикле программы         | 10                         |
| 4 | Работа с сенсорами и обратной связью в ROS                 | 10                         |
| 4 | Интеграция управляющей программы с контроллером робота     | 10                         |

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

| № | Темы практических (семинарских) занятий                           | Кол-во академических часов |
|---|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Анализ требований к системе управления для технологической задачи | 5                          |
| 2 | Сравнительный анализ систем управления роботами                   | 5                          |
| 3 | Выбор и обоснование системы управления для конкретной задачи      | 5                          |

##### Семестр № 8

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                 | Кол-во академических часов |
|---|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Синтаксис и базовые конструкции языка программирования роботов          | 5                          |
| 2 | Программирование траекторий движения (линейная и круговая интерполяция) | 5                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 7

| № | Вид СРС                            | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям | 48                         |

##### Семестр № 8

| № | Вид СРС                            | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям | 64                         |

|  |                        |  |
|--|------------------------|--|
|  | (лабораторным работам) |  |
|--|------------------------|--|

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: применение интерактивной доски и презентаций

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Размещены на ресурсе el.istu.edu

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Размещены на ресурсе el.istu.edu

#### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Размещены на ресурсе el.istu.edu

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Защита отчетов по лабораторным и практическим работам

##### **Критерии оценивания.**

Ответы на вопросы преподавателя

#### **6.1.2 семестр 8 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Защита отчетов по лабораторным и практическим работам

##### **Критерии оценивания.**

Ответы на вопросы преподавателя

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b> | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b> |
|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.10                             | Отлично (5 баллов):        | Защита лабораторных и                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <p>Глубокое знание всех типов систем управления и языков программирования</p> <p>Уверенное создание управляющих программ для сложных робототехнических задач</p> <p>Свободное владение ROS и современными инструментами разработки</p> <p>Способность самостоятельно проектировать и оптимизировать управляющие программы</p> <p>Хорошо (4 балла):</p> <p>Хорошее знание основных методов программирования систем управления</p> <p>Правильная разработка управляющих программ для типовых задач</p> <p>Умение работать в среде ROS</p> <p>Допускает незначительные ошибки при отладке</p> <p>Удовлетворительно (3 балла):</p> <p>Знание базовых принципов программирования систем управления</p> <p>Умение создавать простые управляющие программы</p> <p>Понимание структуры управляющих программ</p> <p>Трудности при интеграции с оборудованием</p> <p>Неудовлетворительно (2 балла и менее):</p> <p>Не знает основных типов систем управления</p> <p>Не умеет разрабатывать управляющие программы</p> | практических работ |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|            | <p>Не владеет языками программирования роботов</p> <p>Не может выполнить отладку программы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                 |
| ОПК ОС-4.9 | <p>Отлично (5 баллов):</p> <p>Глубокое знание всех типов систем управления и их характеристик</p> <p>Уверенное обоснование выбора системы управления для сложных задач</p> <p>Комплексный учет технических, экономических и эксплуатационных факторов</p> <p>Способность предлагать оптимальные решения для нестандартных задач</p> <p>Хорошо (4 балла):</p> <p>Хорошее знание основных типов систем управления</p> <p>Правильный выбор системы для типовых технологических задач</p> <p>Обоснование выбора с учетом основных факторов</p> <p>Допускает незначительные ошибки в анализе альтернатив</p> <p>Удовлетворительно (3 балла):</p> <p>Знание базовых типов систем управления</p> <p>Умение выбирать систему для простых задач</p> <p>Понимание основных критериев выбора</p> <p>Трудности при обосновании выбора</p> <p>Неудовлетворительно (2 балла и менее):</p> | <p>Защита лабораторных и практических работ</p> |

|  |                                                                                                                                                                                 |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Не знает типов систем управления<br>Не умеет анализировать требования к управлению<br>Не может обосновать выбор системы<br>Не ориентируется в характеристиках систем управления |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Ответы на контрольные вопросы

Пример задания:

Основные типы систем управления роботами: классификация, характеристики, области применения.

Критерии выбора системы управления для технологической задачи: факторы выбора, методология обоснования.

Языки программирования роботов: RAPID, KRL, Python — синтаксис, возможности, сравнение.

Среда ROS: архитектура, узлы, топики, сервисы, основные команды.

Программирование траекторных движений: способы задания траектории, виды интерполяции.

Структура управляющей программы промышленного робота: основные разделы, организация циклов и ветвлений.

Прямая и обратная кинематика: определение, применение в управлении, реализация.

Интеграция управляющей программы с оборудованием: этапы, методы отладки, типовые проблемы.

Способы задания сигналов ввода/вывода: взаимодействие с внешними устройствами в управляющей программе.

Оптимизация управляющих программ: критерии, методы повышения быстродействия и надежности.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                 | Не зачтено                                               |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Выполнены $\geq 60\%$ требований, понимание материала, уверенные ответы | Выполнено 60% требований, грубые ошибки, отказ от ответа |

#### 6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Ответы на контрольные вопросы из билета

##### Пример задания:

Классификация систем управления роботами: позиционные, контурные, адаптивные, интеллектуальные системы, их особенности и область применения.

Критерии выбора системы управления для технологической задачи: точность, быстродействие, надежность, стоимость, совместимость, методология обоснования.

Языки программирования промышленных роботов: RAPID (ABB), KRL (KUKA) — структура, синтаксис, основные команды, сравнение возможностей.

Среда ROS (Robot Operating System): архитектура, основные компоненты (узлы, топики, сервисы, действия), команды для создания и управления узлами.

Программирование траекторных движений: способы задания траекторий (по точкам, по контурам), виды интерполяции (линейная, круговая, сплайновая).

Прямая и обратная задача кинематики: определение, методы решения, применение в управляющих программах, особенности реализации.

Структура управляющей программы промышленного робота: основные разделы, инициализация, основная программа, подпрограммы, обработка прерываний.

Программирование логики работы робота: организация циклов, ветвлений, условных операторов, обработка сигналов ввода/вывода.

Программирование захватных устройств: управление схватом, синхронизация с движениями, обработка сигналов обратной связи.

Интеграция управляющей программы с оборудованием: этапы подключения, настройка интерфейсов, методы отладки и верификации.

Моделирование и симуляция управляющих программ: использование симуляторов (RobotStudio, Gazebo), верификация траекторий и логики.

Оптимизация управляющих программ: критерии оптимизации (быстродействие, надежность), методы повышения эффективности, рекомендации по написанию качественного кода.

Адаптивные системы управления роботами: принципы адаптации, методы управления в условиях неопределенности, применение.

Интеллектуальные системы управления: нейросетевое и нечеткое управление, применение в робототехнике, интеграция с традиционными системами.

Документирование управляющих программ: требования к документации, структура комментариев, описание алгоритмов, обеспечение поддерживаемости кода.

#### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знание теории<br>Глубокое, системное знание всех разделов дисциплины<br>Выбор системы<br>Уверенный анализ и обоснование выбора для сложных задач<br>Программирование<br>Свободное владение языками RAPID/KRL/Python, создание программ любой сложности<br>ROS Уверенная работа с ROS, создание сложных узлов и взаимодействий<br>Кинематика<br>Глубокое понимание, умение решать задачи любой сложности<br>Траектории<br><br>Программирование сложных траекторий с использованием всех видов | Знание теории<br>Хорошее знание, незначительные неточности<br>Выбор системы<br><br>Правильный выбор для типовых задач, обоснование присутствует<br>Программирование<br>Хорошее владение, создает рабочие программы, незначительные ошибки<br>ROS Уверенная работа с базовыми компонентами<br>Кинематика<br>Понимание, решение типовых задач<br>Траектории<br><br>Программирование основных типов траекторий<br>Отладка<br>Владение основными методами<br>Оптимизация | Знание теории<br>Базовое знание основных разделов<br>Выбор системы<br>Выбор для простых задач, слабое обоснование<br>Программирование<br>Создание простых программ, трудности со сложными конструкциями<br>ROS Знание базовых понятий, затруднения при работе<br>Кинематика<br>Понимание основных принципов, решения с помощью<br>Траектории<br><br>Программирование простых траекторий<br>Отладка<br>Базовые навыки отладки<br>Оптимизация<br>Общее понимание<br>Ответ на вопросы<br><br>Поверхностные, с ошибками, без | Знание теории<br>Отсутствие знаний или грубые ошибки<br>Выбор системы Не умеет анализировать и обосновывать<br>Программирование Не владеет языками программирования<br>ROS Не знает архитектуры и компонентов<br>Кинематика Не понимает принципов<br>Траектории Не умеет программировать движения<br>Отладка Не владеет методами<br>Оптимизация Не понимает подходов<br>Ответ на вопросы<br>Неправильные или отказ от ответа |



|                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                             |          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|
| интерполяции<br>Отладка<br>Владение<br>всеми методами<br>отладки и<br>интеграции<br>Оптимизация<br><br>Способность<br>оптимизировать<br>программы по<br>всем критериям<br>Ответ на вопросы<br>Полные,<br>аргументированны<br>е, с примерами из<br>практики | Понимание<br>основных<br>подходов<br>Ответ на вопросы<br><br>Правильные, с<br>незначительными<br>недочетами | примеров |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|

## 7 Основная учебная литература

1. Юревич Е. И. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по направлению подгот. "Систем. анализ и упр." / Е. И. Юревич, 2007. - 540.

2. Теория автоматического управления : программа и метод. указания для заоч. фак. специальности 140211 "Электроснабжение" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2007. - 15.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9690.pdf>

3. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (энергетика)" ... / В. Я. Ротач, 2005. - 399.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Савин М. М. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 - "Автоматизация и упр." / М. М. Савин, В. С. Елсуков, О. Н. Пятина; под ред. В. И. Лачина, 2007. - 469.

2. Беляев Б. М. Теория автоматического управления. Примеры и задачи : учеб. пособие / Б. М. Беляев, И. С. Зорич, П. В. Куропаткин, 1972. - 168.

3. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы : учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки"... / И. В. Мирошник, 2006. - 271.

## 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

#### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

#### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.