

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Новокузнецкий институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

Утверждаю



А.В. Фомина

«13» февраля 2020 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.13 Промышленные роботизированные системы и комплексы**

Направление подготовки

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) подготовки

**Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год набора 2018

Новокузнецк 2020

**Лист внесения изменений**  
**в РПД Б1.В.13 Промышленные роботизированные системы и комплексы**  
*код по учебному плану, название дисциплины)*

**Сведения об утверждении:**

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики

(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)

для ОПОП 2018 год набора на 2020 / 2021 учебный год

по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и название направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) Автоматизированные системы обработки информации и управления

Одобрена на заседании методической комиссии факультета информатики, математики и экономики (протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020)

Одобрена на заседании кафедры информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина

протокол № 6 от 23.01.2020 г.

Маркидонов А.В. / \_\_\_\_\_  
(Ф. И.О. зав. кафедрой)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....                                                                     | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы .....                                                                                                                         | 6  |
| 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 7  |
| 3.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....                                                                                                                                                      | 7  |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....                                                       | 7  |
| 4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....                                                                                                                       | 7  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....                                                                                                                                            | 10 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                                                           | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....                                                                                                                 | 11 |
| 6.1. Типовые контрольные задания / материалы.....                                                                                                                                                                 | 11 |
| 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций..                                               | 13 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....                                                                                                                | 20 |
| 8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины .....      | 20 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                                                             | 21 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения .....                                           | 21 |

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП) и изучения данной дисциплины обучающийся должен освоить:

Компетенции: ПК-2.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине в таблице 1.

Табл. 1 – Результаты обучения по дисциплине / модулю

| Компетенция (код, название)                                                                                                                                                       | Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК-2</p> <p>Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> основные парадигмы программирования;</li> <li><input type="checkbox"/> классификацию языков программирования;</li> <li><input type="checkbox"/> синтаксис и семантику языка программирования высокого уровня;</li> <li><input type="checkbox"/> базовые структуры программных средств.</li> <li><input type="checkbox"/> современные представления о методах и технологиях разработки программного обеспечения;</li> <li><input type="checkbox"/> процессы жизненного цикла программного обеспечения;</li> <li><input type="checkbox"/> стандарты в области разработки и реализации программного обеспечения.</li> <li><input type="checkbox"/> основные этапы и соответствующие им стадии разработки программного обеспечения;</li> <li><input type="checkbox"/> базовые понятия теории баз данных;</li> <li><input type="checkbox"/> системы управления базами данных для информационных систем различного назначения;</li> <li><input type="checkbox"/> язык структурированных запросов SQL;</li> <li><input type="checkbox"/> особенности создания и использования программируемых объектов баз данных;</li> <li><input type="checkbox"/> основы построения и функционирования систем искусственного интеллекта (или) экспертных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> основы параллельного программирования;</li> <li><input type="checkbox"/> основы web-программирования (или) основы и технологии разработки программ для мобильных устройств;</li> <li><input type="checkbox"/> основные электротехнические и электронные компоненты автоматизированных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> современные инструментальные средства разработки электротехнических и электронных компонентов аппаратно-программных комплексов;</li> <li><input type="checkbox"/> основы робототехники, принципы работы роботизированных систем и комплексов;</li> <li><input type="checkbox"/> основные положения и модели оценки показателей надежности компонентов автоматизированных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> основы эргономического обеспечения разработки автоматизированных систем, оптимальные задачи эргономики;</li> <li><input type="checkbox"/> современные методики тестирования эргономики пользовательских интерфейсов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> создавать исходный код компонентов программного обеспечения, осуществлять его тестирование и отладку;</li> <li><input type="checkbox"/> применять знания в области жизненного цикла к организации и разработке программного обеспе-</li> </ul> | <p>Знать:</p> <p>основы робототехники, принципы работы роботизированных систем и комплексов</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать отдельные компоненты роботизированных систем и комплексов с применением инструментальных средств;</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками разработки компонентов роботизированных систем и комплексов.</p> |

| Компетенция (код, название) | Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                             | <p>чения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> разрабатывать основные программные документы;</li> <li><input type="checkbox"/> писать запросы на языке SQL;</li> <li><input type="checkbox"/> применять современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке баз данных, систем искусственного интеллекта (или) экспертных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> использовать методы и инструментальные средства параллельного программирования для эффективного решения прикладных задач, требующих большого объема вычислений;</li> <li><input type="checkbox"/> разрабатывать Web-страницы с использованием современных интернет-технологий; использовать дополнительные пакеты и библиотеки при программировании (или) создавать приложения для мобильных устройств; корректировать разработанное приложение в соответствии с результатами тестирования;</li> <li><input type="checkbox"/> определять требования к электротехническим и электронным компонентам автоматизированных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> применять современные инструментальные средства при разработке электротехнических и электронных устройств в соответствии с поставленными требованиями.;</li> <li><input type="checkbox"/> разрабатывать отдельные компоненты роботизированных систем и комплексов с применением инструментальных средств;</li> <li><input type="checkbox"/> применять современные инструментальные средства и технологии программирования при разработке (усовершенствовании) компонентов автоматизированных систем в условиях предприятия (в организации);</li> <li><input type="checkbox"/> проводить расчеты для оценки показателей надежности, эргономических показателей и уровня качества при разработке автоматизированных систем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> современными инструментальными средствами разработки программных приложений,</li> <li><input type="checkbox"/> навыками отладки и тестирования программ;</li> <li><input type="checkbox"/> навыками разработки баз данных в среде современной СУБД.</li> <li><input type="checkbox"/> основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с разработкой и сопровождением интеллектуальных систем;</li> <li><input type="checkbox"/> навыками разработки, компиляции и отладки параллельных программ с использованием современных технологий.;</li> <li><input type="checkbox"/> навыками проектирования электротехнических и электронных устройств с использованием средств автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем;</li> <li><input type="checkbox"/> навыками разработки компонентов роботизированных систем и комплексов;</li> <li><input type="checkbox"/> навыками разработки концепции, дизайна, навигации и реализации Web-сайтов (или) навыка-</li> </ul> |                                                         |

| Компетенция (код, название) | Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                             | <p>ми практического применения инструментальных средств и методов разработки мобильных приложений;</p> <p><input type="checkbox"/> методами оценки надежности, эргономики и качества автоматизированных систем;</p> <p><input type="checkbox"/> опытом решения практической задачи при разработке (усовершенствовании) компонентов автоматизированных систем в условиях предприятия (в организации).</p> |                                                         |

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина изучается на четвертом курсе для дневной формы обучения в седьмом семестре, для заочной формы обучения в 8 семестре.

Дисциплина «Промышленные роботизированные системы и комплексы» относится к вариативной части блока Б1.

Дисциплина «Промышленные роботизированные системы и комплексы» входит в вариативную часть ОПОП; является обязательной дисциплиной.

Структурно-логическая схема формирования в ОПОП компетенций, закрепленных за дисциплиной

Таблица 2 – Порядок формирования компетенции ПК-2

| Предшествующие дисциплины, практики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Последующие дисциплины, практики                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Б1.Б.10 Программирование</p> <p>Б1.Б.12 Базы данных</p> <p>Б1.В.03 Оценка надёжности, эргономики и качества автоматизированных систем обработки информации и управления</p> <p>Б1.В.06 Электротехника, электроника и схемотехника</p> <p>Б1.В.09 Технологии программирования</p> <p>Б1.В.11 Технологии параллельного программирования</p> <p>Б1.В.13 Промышленные роботизированные системы и комплексы</p> <p>Б1.В.ДВ.02.01 Разработка и применение компонентов систем искусственного интеллекта</p> <p>Б1.В.ДВ.02.02 Разработка и применение компонентов экспертных систем</p> <p>Б1.В.ДВ.03.01 Технологии web-программирования</p> <p>Б1.В.ДВ.03.02 Проектирование и разработка мобильных приложений</p> <p>Б2.В.02(У) Учебная практика. Исполнительская практика</p> | <p>Б2.В.04(П) Производственная практика. Технологическая практика</p> <p>Б2.В.05(Пд) Производственная практика. Преддипломная практика</p> <p>Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</p> |

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет:  
4 зачетных единиц (ЗЕ),  
144 академических часов.

**3.1 Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Таблица 3 - Виды учебной работы по дисциплине и их трудоемкость

| Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах | Объём часов              |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                                                                    | для очной формы обучения | для заочной формы обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                      | 144                      | 144                        |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)  | 40                       | 14                         |
| Аудиторная работа (всего):                                                         | 70                       | 14                         |
| в т. числе:                                                                        |                          |                            |
| Лекции                                                                             | 34                       | 8                          |
| Семинары, практические занятия                                                     | 36                       | 6                          |
| Практикумы                                                                         | -                        | -                          |
| Лабораторные работы                                                                | -                        | -                          |
| Внеаудиторная работа (всего):                                                      | -                        | -                          |
| В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:                   | -                        | -                          |
| Курсовое проектирование                                                            | -                        | -                          |
| Контрольная работа                                                                 | -                        | -                          |
| Творческая работа (эссе)                                                           | -                        | -                          |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                         | 74                       | 126                        |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося – Зачет с оценкой                        |                          | 4                          |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Таблица 4.1 - Учебно-тематический план очной формы обучения

| № недели п/п | Разделы и темы дисциплины<br>по занятиям | Общая трудоёмкость<br>(час.) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (час.) |                  |                                    | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |
|--------------|------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|              |                                          |                              | аудиторные учебные занятия                                                             |                  | самостоятельная работа обучающихся |                                                                 |
|              |                                          | всего                        | лекции                                                                                 | практич. занятия |                                    |                                                                 |
| Семестр 8    |                                          |                              |                                                                                        |                  |                                    |                                                                 |

| № недели п/п | Разделы и темы дисциплины<br>по занятиям                                                                                           | Общая трудоёмкость<br>(час.) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (час.) |                  |                                    | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                                                                    |                              | аудиторные учебные занятия                                                             |                  | самостоятельная работа обучающихся |                                                                 |
|              |                                                                                                                                    | всего                        | лекции                                                                                 | практич. занятия |                                    |                                                                 |
| Семестр 8    |                                                                                                                                    |                              |                                                                                        |                  |                                    |                                                                 |
| 1-2          | История развития робототехники. Моральные дилеммы роботизированного будущего.                                                      | 14                           | 2                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 3-4          | Виды, классификация и устройство роботов.                                                                                          | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 5-6          | Конфигурационное пространство. Движение твердого тела на плоскости и в пространстве.                                               | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 7-8          | Прямая кинематика.                                                                                                                 | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 9-10         | Кинематика и статика скорости.                                                                                                     | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 11-12        | Обратная кинематика.                                                                                                               | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 13-14        | Управление роботом. Генерация траектории. Колесные роботы. Планирование движения.                                                  | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 15-16        | Проектирование средств робототехники. Робототехнические системы в промышленности.                                                  | 16                           | 4                                                                                      | 4                | 8                                  | Устный опрос                                                    |
| 17-18        | Моделирование робототехнических систем. Arduino – платформа, среда разработки, онлайн-эмулятор. Lego. Среда симуляции CoppeliaSim. | 18                           | 4                                                                                      | 4                | 10                                 | Устный опрос                                                    |
|              | Промежуточная аттестация                                                                                                           |                              |                                                                                        |                  |                                    | Зачет с оценкой                                                 |
|              | Всего:                                                                                                                             | 144                          | 34                                                                                     | 36               | 74                                 |                                                                 |

Таблица 4.2 - Учебно-тематический план заочной формы обучения

| № недели п/п | Разделы и темы дисциплины<br>по занятиям                                             | Общая трудоёмкость<br>(час.) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (час.) |                  |                                    | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                      |                              | аудиторные учебные занятия                                                             |                  | самостоятельная работа обучающихся |                                                                 |
|              |                                                                                      | всего                        | лекции                                                                                 | практич. занятия |                                    |                                                                 |
| Семестр 8    |                                                                                      |                              |                                                                                        |                  |                                    |                                                                 |
| 1-2          | История развития робототехники. Моральные дилеммы роботизированного будущего.        | 14,5                         | 1                                                                                      |                  | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 3-4          | Виды, классификация и устройство роботов.                                            | 14,5                         |                                                                                        |                  | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 5-6          | Конфигурационное пространство. Движение твердого тела на плоскости и в пространстве. | 16                           | 1                                                                                      | 1                | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 7-8          | Прямая кинематика.                                                                   | 16                           | 1                                                                                      | 1                | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 9-           | Кинематика и статика скорости.                                                       | 15                           | 1                                                                                      | 1                | 14                                 | Устный                                                          |

| № недели п/п | Разделы и темы дисциплины<br>по занятиям                                                                                           | Общая трудоёмкость<br>(час.) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (час.) |                  |                                    | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|              |                                                                                                                                    |                              | аудиторные учебные занятия                                                             |                  | самостоятельная работа обучающихся |                                                                 |
|              |                                                                                                                                    | всего                        | лекции                                                                                 | практич. занятия |                                    |                                                                 |
| Семестр 8    |                                                                                                                                    |                              |                                                                                        |                  |                                    |                                                                 |
| 10           |                                                                                                                                    |                              |                                                                                        |                  |                                    | опрос                                                           |
| 11-12        | Обратная кинематика.                                                                                                               | 15                           |                                                                                        |                  | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 13-14        | Управление роботом. Генерация траектории. Колесные роботы. Планирование движения.                                                  | 16                           | 1                                                                                      | 1                | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 15-16        | Проектирование средств робототехники. Робототехнические системы в промышленности.                                                  | 15                           | 1                                                                                      |                  | 14                                 | Устный опрос                                                    |
| 17-18        | Моделирование робототехнических систем. Arduino – платформа, среда разработки, онлайн-эмулятор. Lego. Среда симуляции CoppeliaSim. | 18                           | 2                                                                                      | 2                | 14                                 | Устный опрос                                                    |
|              | Промежуточная аттестация                                                                                                           |                              |                                                                                        |                  |                                    | Зачет с оценкой                                                 |
|              | Всего:                                                                                                                             | 144                          | 8                                                                                      | 6                | 126                                |                                                                 |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Таблица 6 – Содержание дисциплины

| № п/п                                  | Наименование раздела, темы дисциплины                                                                                              | Содержание темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Содержание лекционного курса</i>    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1                                      | История развития робототехники. Моральные дилеммы роботизированного будущего.                                                      | ... Статуи богов, Гефест, мечты человечества (Талос)... Робот Да Винчи... шахматные автоматы. Вторая половина XX века – копирующие манипуляторы... Этические проблемы, привязанность...                                                                                                                                                                                                                        |
| 2                                      | Виды, классификация и устройство роботов.                                                                                          | Промышленные, гражданские, медицинские, военные и проч. Структура, кинематические модели роботов. Технические характеристики. Рабочий инструмент, захватывающие устройства, сенсорные системы.                                                                                                                                                                                                                 |
| 3                                      | Конфигурационное пространство. Движение твердого тела на плоскости и в пространстве.                                               | Степени свободы твердого тела и робота. Суставы (сочленения) роботов. Топология пространства, конфигурация, область задач и рабочая область, ограничения скорости. Матрицы вращения и преобразования...                                                                                                                                                                                                        |
| 4                                      | Прямая кинематика.                                                                                                                 | Определение положения и ориентации каждого звена манипулятора и рабочего органа (захвата). По заданным параметрам рычагов (длины) и шарниров (углы) определяется положение конечного эффектора.                                                                                                                                                                                                                |
| 5                                      | Кинематика и статика скорости.                                                                                                     | Определение положения и ориентации каждого звена манипулятора и рабочего органа (захвата). По заданным положениям шарниров и скоростям (Jacobian) сочленений определяется положение конечного эффектора.                                                                                                                                                                                                       |
| 6                                      | Обратная кинематика.                                                                                                               | Оптимизация поиска выбора решения обратной задачи – определения вариантов положений шарниров, обеспечивающих заданную траекторию перемещения конечного эффектора.                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7                                      | Управление роботом. Генерация траектории. Колесные роботы. Планирование движения.                                                  | Позиционная, контурная, адаптивная системы управления. Типы задач и методы планирования движения. Конфигурация препятствий в пространстве. Определение расстояний и обнаружение столкновений.                                                                                                                                                                                                                  |
| 8                                      | Проектирование средств робототехники. Робототехнические системы в промышленности.                                                  | Формулирование целевой функции проекта. Проблематика децентрализации. Решение вопросов надежности систем и безопасности реализации. Компонировка технологических комплексов в разных промышленных сферах. Типы конструкций колесных роботов.                                                                                                                                                                   |
| 9                                      | Моделирование робототехнических систем. Arduino – платформа, среда разработки, онлайн-эмулятор. Lego. Среда симуляции CoppeliaSim. | Развивающий аспект работы в робототехнической области. Практическая выгода использования различных систем моделирования разрабатываемых высокоавтоматизированных комплексов и систем в различных предметных областях. Возможности современных систем моделирования.                                                                                                                                            |
| <i>Содержание практических занятий</i> |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1                                      | История развития робототехники. Моральные дилеммы роботизированного будущего.                                                      | Обсуждение в группе со студентами исторического ракурса темы. Прогнозирование перспектив развития робототехники в сравнении с техническим развитием цивилизации предыдущих 100-120 лет (на примере автомобилестроения).<br>Статуи богов, Гефест, мечты человечества (Талос)... Робот Да Винчи... шахматные автоматы. Вторая половина XX века – копирующие манипуляторы... Этические проблемы, привязанность... |
| 2                                      | Виды, классификация и устройство роботов.                                                                                          | Подробный сравнительный анализ современных роботизированных платформ по их техническим характеристикам.<br>Промышленные, гражданские, медицинские, военные и проч. Структура, кинематические модели роботов. Технические характеристики. Рабочий инструмент, захватывающие устройства, сенсорные системы                                                                                                       |
| 3                                      | Конфигурационное пространство. Движение твердого                                                                                   | Практические расчеты преобразований и перемещений объектов в пространстве.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| №<br>п/п | Наименование раздела,<br>темы дисциплины                                                                                           | Содержание темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | тела на плоскости и в пространстве.                                                                                                | Степени свободы твердого тела и робота. Суставы (сочленения) роботов. Топология пространства, конфигурация, область задач и рабочая область, ограничения скорости. Матрицы вращения и преобразования...                                                                                                                                                             |
| 4        | Прямая кинематика.                                                                                                                 | Вычисления преобразований для различных конструктивов и геометрии, например для RRP <sub>4</sub> RR.<br>Определение положения и ориентации каждого звена манипулятора и рабочего органа (захвата). По заданным параметрам рычагов (длины) и шарниров (углы) определяется положение конечного эффектора.                                                             |
| 5        | Кинематика и статика скорости.                                                                                                     | Вычисления преобразований для различных конструктивов и геометрии, например для RPPRRR.<br>Определение положения и ориентации каждого звена манипулятора и рабочего органа (захвата). По заданным положениям шарниров и скоростям (Jacobian) сочленений определяется положение конечного эффектора.                                                                 |
| 6        | Обратная кинематика.                                                                                                               | Вычисления преобразований для различных конструктивов и геометрии, например для RPPRRP.<br>Оптимизация поиска выбора решения обратной задачи – определения вариантов положений шарниров, обеспечивающих заданную траекторию перемещения конечного эффектора.                                                                                                        |
| 7        | Управление роботом. Генерация траектории. Колесные роботы. Планирование движения.                                                  | Планирование вариантов алгоритмов управления колесных роботов для выполнения задач соревновательной робототехники.<br>Позиционная, контурная, адаптивная системы управления. Типы задач и методы планирования движения. Конфигурация препятствий в пространстве. Определение расстояний и обнаружение столкновений.                                                 |
| 8        | Проектирование средств робототехники. Робототехнические системы в промышленности.                                                  | Разработка технического задания на проектирование робототехнической системы для обслуживания ракет и подводных лодок.<br>Формулирование целевой функции проекта. Проблематика децентрализации. Решение вопросов надежности систем и безопасности реализации. Компоновка технологических комплексов в разных промышленных сферах. Типы конструкций колесных роботов. |
| 9        | Моделирование робототехнических систем. Arduino – платформа, среда разработки, онлайн-эмулятор. Lego. Среда симуляции CoppeliaSim. | Создание собственных роботизированных систем в среде моделирования CoppeliaSim.<br>Развивающий аспект работы в робототехнической области. Практическая выгода использования различных систем моделирования разрабатываемых высокоавтоматизированных комплексов и систем в различных предметных областях. Возможности современных систем моделирования.              |

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания студенту по организации самостоятельной работы размещены на сайте НФИ КемГУ в разделе «Основные профессиональные образовательные программы высшего образования, реализуемые в НФИ КемГУ/ Методические и иные документы» по адресу: [https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed\\_bachelor-20](https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed_bachelor-20). Основная и дополнительная учебная литература и Интернет-ресурсы, необходимые для выполнения самостоятельной работы и теоретического освоения дисциплины по графику представлены в разделах 7 и 8 настоящей РПД.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**

### **6.1. Типовые контрольные задания / материалы**

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

Таблица 7 - Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

| Разделы и темы                                                                          | Примерные теоретические вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Примерные практические задания и (или) задачи |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. История развития робототехники. Моральные дилеммы роботизированного будущего.        | 1. Чем занимался первый легендарный робот «Талос»?<br>2. Каковы опасности широкой роботизации в ближайшем будущем?                                                                                                                                                                                                                                                | Типовое практическое задание                  |
| 2. Виды, классификация и устройство роботов.                                            | 3. Что такое коллаборативный робот и чем он отличается от классического промышленного манипулятора?<br>4. Какие существуют типы приводов роботов, их краткие характеристики.<br>5. Сварочный робот.<br>6. Робот для автоматизации штамповочных операций.<br>7. Типы роботов.<br>8. Перечислить и охарактеризовать типичные соединения элементов роботов (6 штук). | Типовое практическое задание                  |
| 3. Конфигурационное пространство. Движение твердого тела на плоскости и в пространстве. | 9. Что такое «конфигурационное пространство» (C-space)?<br>10. Топология конфигурационного пространства (4 штуки).<br>11. Широта и долгота - координаты сферического пространства.<br>12. Пространство задач и рабочее пространство.<br>13. Матрица поворота.<br>14. Угловые скорости.<br>15. Однородные матрицы преобразования, их свойства.                     | Типовое практическое задание                  |
| 4. Прямая кинематика.                                                                   | 16. Прямая кинематика. Положение концевой эффектора для плоской системы 4R.<br>17. Поиск решения по условию следования от базовой (неподвижной) части манипулятора в сторону конечного эффектора.<br>18. Поиск решения по условию следования от конечного эффектора в сторону базовой (неподвижной) части манипулятора.                                           | Типовое практическое задание                  |
| 5. Кинематика и статика скорости.                                                       | 19. Определение скоростей перемещений сочленений. Матрица Якоби (якобиан).<br>20. Анализ кинематической сингулярности - случаи её возникновения (5 штук – 5 вопросов)...                                                                                                                                                                                          | Типовое практическое задание                  |
| 6. Обратная кинематика.                                                                 | 21. Общая постановка задачи расчета обратной кинематики. Основные особенности.<br>22. Численный алгоритм обратной кинематики.                                                                                                                                                                                                                                     | Типовое практическое задание                  |
| 7. Управление роботом. Генерация траектории. Колесные роботы. Планирование движения.    | 23. Виды расчётов траекторий. Траектория от точки к точке.<br>24. Оптимизация траектории по времени.<br>25. Типы задач планирования движения.<br>26. Методы планирования движения.                                                                                                                                                                                | Типовое практическое задание                  |

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                       | 27. Конфигурация препятствий в пространстве.<br>28. Стратегии управления роботом.<br>29. Управление движением робота вводом скорости, например, шаговым двигателем.<br>30. Управление с обратной связью – PID-регулирование.                                                                            |                              |
| 8. Проектирование средств робототехники. Робототехнические системы в промышленности.                                                  | 31. Постановка задачи проектирования средств робототехники.<br>32. Типы колес мобильных роботов.<br>33. Планирование и расчет движения голономных мобильных роботов.<br>34. Планирование и расчет движения неголономных мобильных роботов.<br>35. Одометрия.                                            | Типовое практическое задание |
| 9. Моделирование робототехнических систем. Arduino – платформа, среда разработки, онлайн-эмулятор. Lego. Среда симуляции CoppeliaSim. | 36. Моделирование как исследование новых робототехнических систем.<br>37. Возможности использования комплектов LEGO, Arduino.<br>38. Среда компьютерного моделирования CoppeliaSim. Разработка конструктива робота.<br>39. Среда компьютерного моделирования CoppeliaSim. Создание скриптов управления. | Типовое практическое задание |

### Типовые практические задания

#### Тема 2.

2.1 Что представляют собой манипуляторы RRR, RPR, RRPRR, PPR. Привести примеры возможного применения.

1.2 Приведите и поясните основные характеристики боевых роботов.

#### Тема 3.

3.1 На рисунке 1 представлен робот, используемый для реабилитации руки человека. Определите количество степеней свободы цепи, образованной рукой человека и роботом.

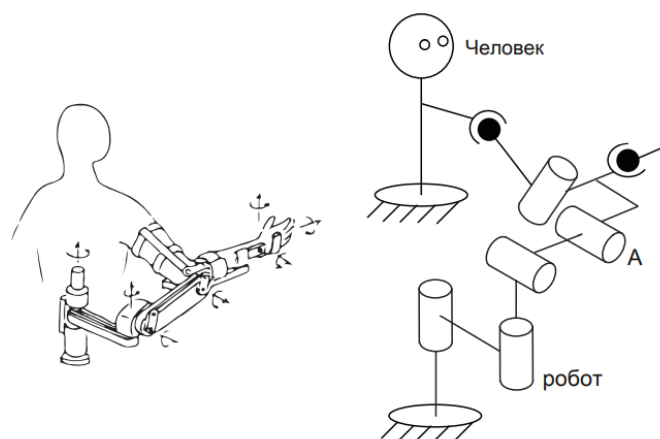


Рисунок 1. Схема робота для реабилитации руки человека.

3.2 Четыре системы координат показаны в рабочем пространстве робота на рисунке 2 ниже: глобальная {a}, исполнительный элемент рабочего органа {b}, камеры наблюдения {c} и заготовки {d}.

1. Найдите  $T_{ad}$  и  $T_{cd}$  (однородные матрицы преобразования) в соответствии с размерами, указанными на рисунке.

2. Найдите  $T_{ab}$ , учитывая, что

$$T_{bc} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

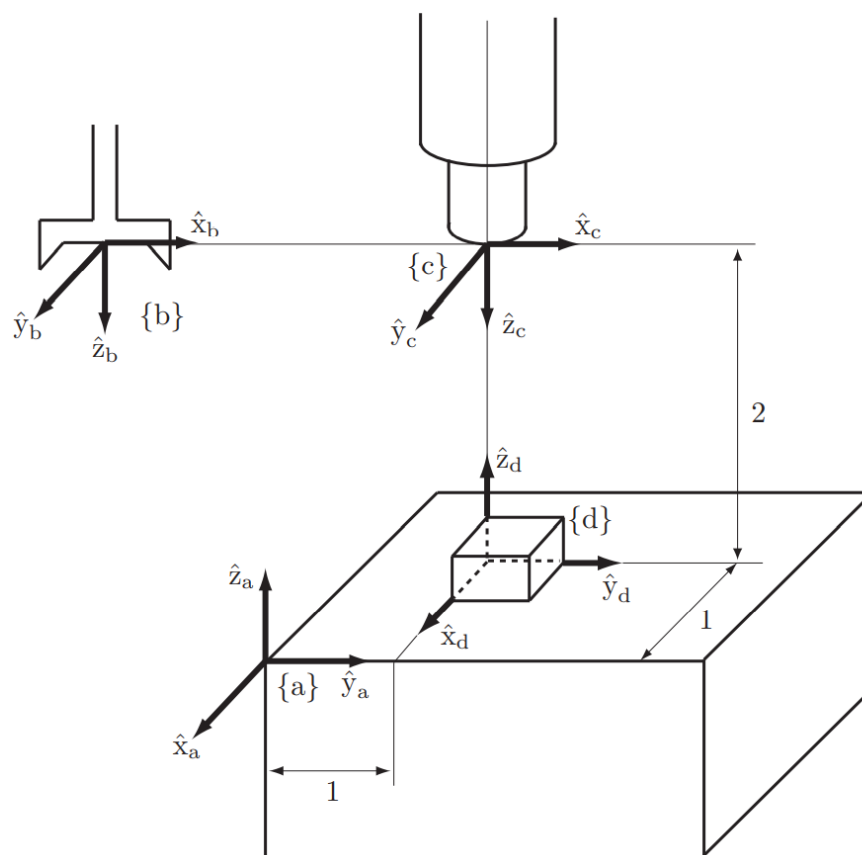
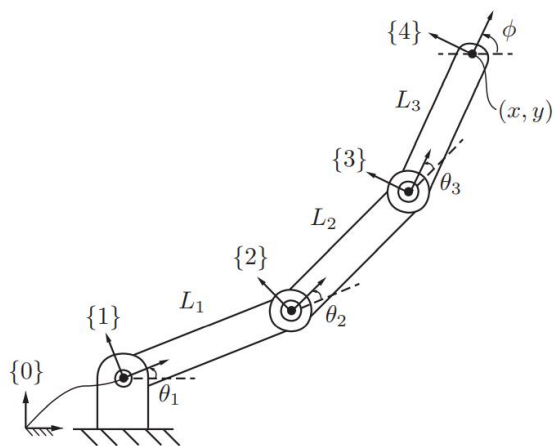


Рисунок 2. Четыре системы отсчета.

#### Тема 4.

4.1 Определить положение конечного эффектора для манипулятора, схема которого представленного на рисунке 3 ниже. Проанализировать геометрию при различных сочетаниях исходных данных.



| исходные данные |    |    |    |    |    |
|-----------------|----|----|----|----|----|
| L1              | L2 | L3 | θ1 | θ2 | θ3 |
| 20              | 20 | 20 | 15 | 15 | 15 |
| 10              | 20 | 30 | 20 | 15 | 10 |
| 30              | 20 | 10 | 20 | 15 | 10 |

Рисунок 3. Робот 3R и несколько вариантов исходных данных для задачи (задаются преподавателем индивидуально каждому студенту).

4.2 Решить задачу прямой кинематики (установить кинематические зависимости между звеньями) для следующей конструкции манипулятора RRRP (рис. 4):

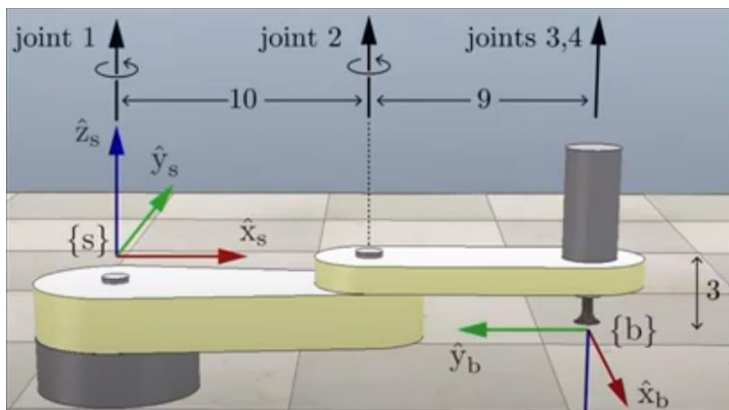


Рисунок 4. Робот 3RP.

## Тема 5.

5.1 Плоская открытая схема 3R (рис. 5) находится в исходном (нулевом) положении (рис. ниже).

5.1.1 Конечный эффектор должен реализовать усилие 5 Н в направлении  $X_s$  с нулевой составляющей в направлении  $Y_s$ . Определить необходимые моменты в каждом сочленении.

5.1.2 Конечный эффектор должен реализовать усилие 5 Н в направлении  $Y_s$  с нулевой составляющей в направлении  $X_s$ . Определить необходимые моменты в каждом сочленении.

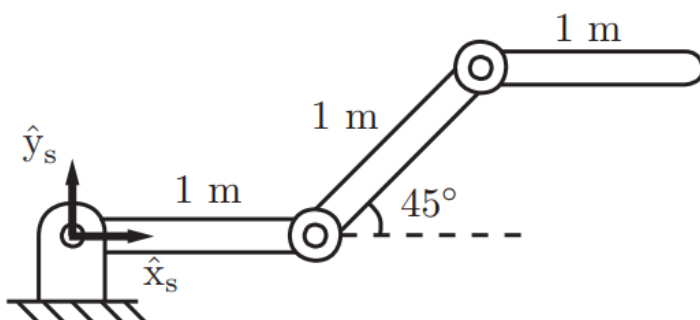


Рисунок 5. Робот 3R.

5.2 Определить пространственный якобиан для цепочки RRRP в соответствии с обозначениями, представленными на рисунке 6.

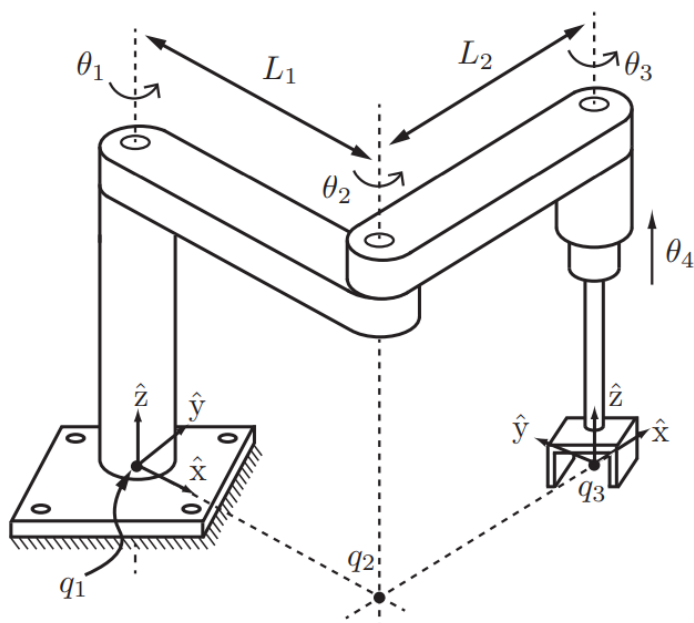


Рисунок 6. Робот 3RP.

## Тема 6.

1.1 Используя численный метод Ньютона-Рафсона (метод касательных), определить величины углов  $\theta_1$  и  $\theta_2$  (рис. 7) для положения острия робота (зоны расположения конечного эффектора) в координатах  $(x, y) = 0,366; 1,366$  м. Длины обоих сегментов, соответственно рисунку 7, равны 1 м.

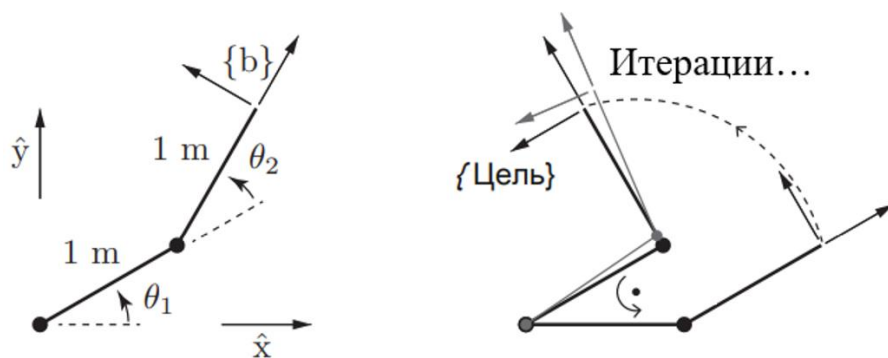


Рисунок 7. Робот 2R.

1.2 Открытая цепочка робота RRP находится в исходном состоянии (рис. 8). Оси 1 и 2 соединений пересекаются в начале координат, конечный эффектор (p) находится в точке (0, 1, 0).

Допустим, что  $\theta_1 = 0$ . Найти решение для  $\theta_2$  и  $\theta_3$  такое, при котором конечный эффектор примет положение  $(-6, 5, 3^{1/2})$ . Усложненный вариант: соединение  $\theta_1$  не зафиксировано на нуле. Найти все кинематические решения для того же положения конечного эффектора  $(-6, 5, 3^{1/2})$ .

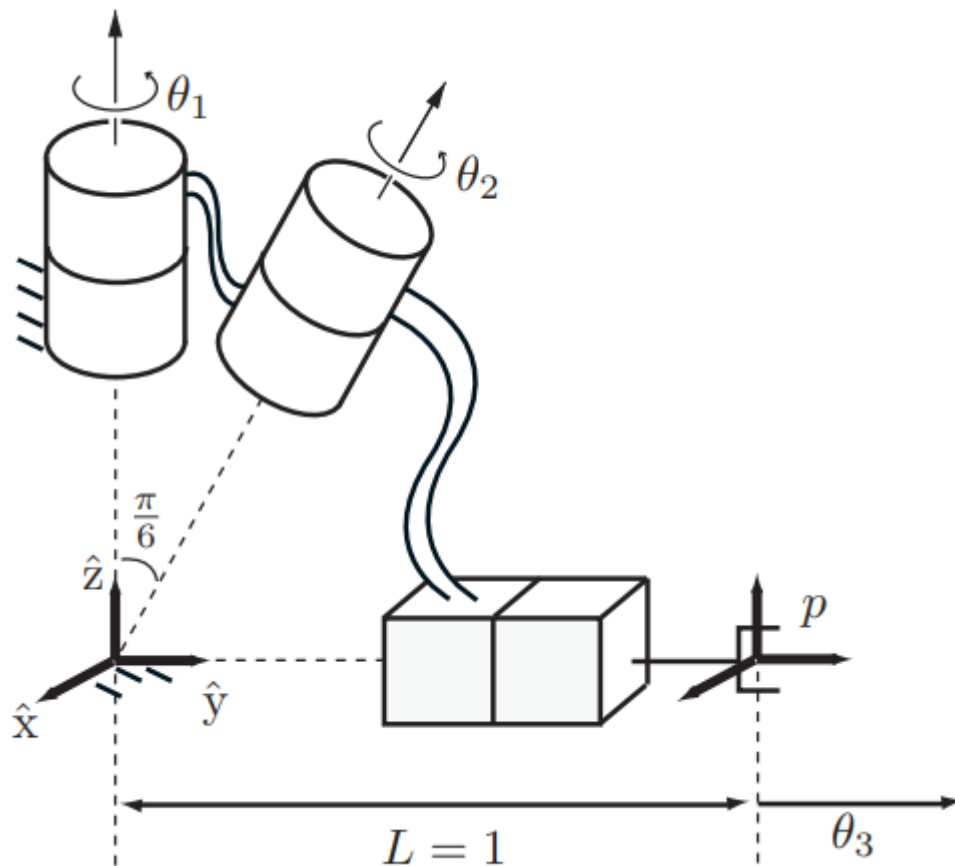


Рисунок 8. Робот 2RP.

## Тема 7.

1.1 Охарактеризовать 7 этапов масштабирования (изменения) скорости. Подобрать функцию, для построения графика соответствующего вида (рис. 9). (попробовать полиномы 5-й степени)

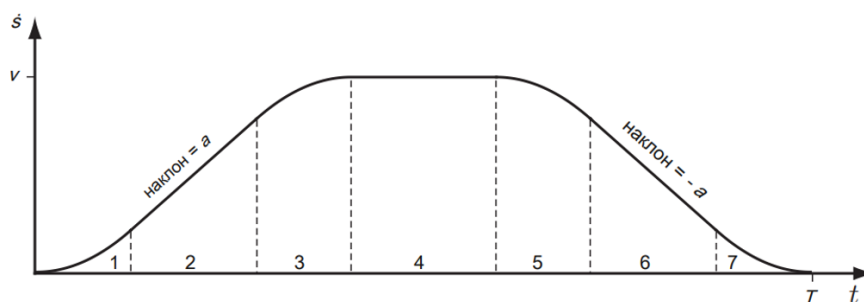


Рисунок 9. Иллюстрация плавного изменения скорости движения робота.

7.2 Составить карту видимости препятствий, указать кратчайший путь из точки Начало в точку Цель (рис.10).

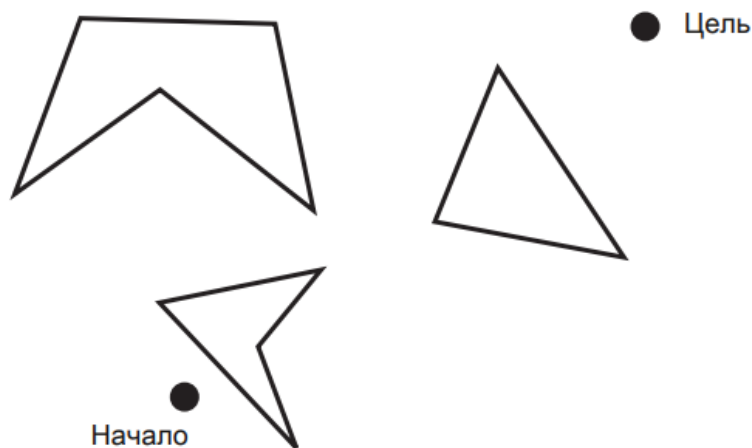


Рисунок 10. Проблема планирования.

7.3 Классифицируйте следующие задачи робота как управление движением, управление силой, гибридное управление движением-силой, управление импедансом или какую-либо комбинацию. Обосновать ответ.

- (а) Затягивание винта отверткой.
- (б) Толкает ящик по полу.
- (с) Налить стакан воды.
- (d) Рукопожатие с человеком.
- (е) Бросок бейсбольного мяча в цель.
- (f) Снег лопатой.
- (g) Копание ямы.
- (h) Массаж спины.
- (i) Пылесосить пол.
- (j) Несет поднос со стаканами.

Тема 8.

1.1 Для робота, представленного на рисунке 11, кинематическая модель представлена следующими зависимостями:

$$u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} = H(0)V_b = \frac{1}{r} \begin{bmatrix} -\ell - w & 1 & -1 \\ \ell + w & 1 & 1 \\ \ell + w & 1 & -1 \\ -\ell - w & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_{bz} \\ v_{bx} \\ v_{by} \end{bmatrix}$$

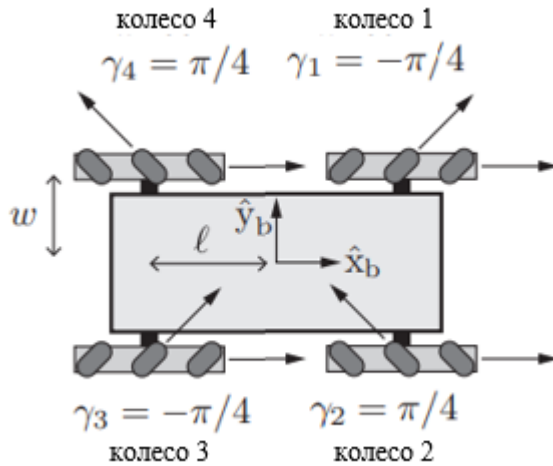


Рисунок 11. Голономный 4-х колесный робот.

Вывести матрицу  $H(0)$  при изменении всех 4-х углов со значения  $|\pi/4|$  на величину  $|\pi/3|$ .

8.2 Напишите программу, которая принимает временную историю значений колесных энкодеров для двух задних колес автомобиля и оценивает конфигурацию шасси как функцию времени с использованием одометрии.

#### Тема 9.

1.1 Разработка конструктива робота по примеру на рисунке 12.

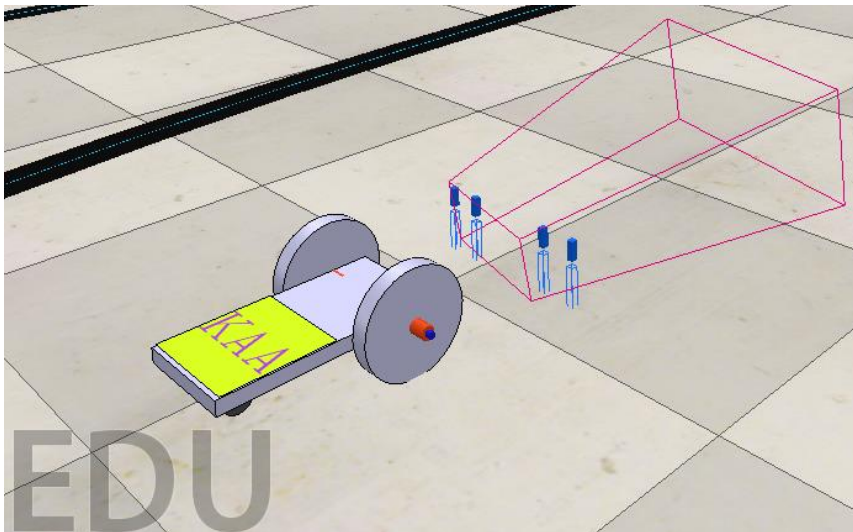


Рисунок 12. Робот, созданный в CoppeliaSim.

1.2 Написать код управления для роботов, реализующих категорию робототехнических соревнований «шорт-трек».

**6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования**

## компетенций

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

| Учебная работа<br>(виды)                                                                                             | Сумма бал-<br>лов                                        | Виды и результаты<br>учебной работы  | Оценка в аттестации                                                                                                                                    | Баллы<br>(18 недель) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Текущая учебная работа ОФО</b>                                                                                    |                                                          |                                      |                                                                                                                                                        |                      |
| Текущая учеб-<br>ная работа в<br>семестре (по-<br>сещение заня-<br>тий по расписа-<br>нию и выпол-<br>нение заданий) | <b>80</b><br>(100%<br>/баллов при-<br>веденной<br>шкалы) | Лекционные занятия<br>(17 занятий)   | <b>2 балла</b> – посещение 1 лекционного занятия                                                                                                       | 0 - 34               |
|                                                                                                                      |                                                          | Практические занятия<br>(18 занятий) | <b>2 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85%<br><b>2,556 балла</b> – посещение 1 занятия и выполне-<br>ние задания на 85.1-100% | 0 - 46               |
| <b>Итого по текущей работе в семестре</b>                                                                            |                                                          |                                      |                                                                                                                                                        | 0-80                 |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                      |                                                          |                                      |                                                                                                                                                        |                      |
| Промежуточная<br>аттестация (за-<br>чет с оценкой)                                                                   | <b>20</b><br>(100%<br>/баллов при-<br>веденной<br>шкалы) | Вопрос 1.                            | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)                                                                       | 5 - 10               |
|                                                                                                                      |                                                          | Решение задачи 1.                    | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)                                                                       | 5 - 10               |
| <b>Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>                                                           |                                                          |                                      |                                                                                                                                                        | 10-20                |
| <b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.              |                                                          |                                      |                                                                                                                                                        |                      |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

1. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А. А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1155006> (дата обращения: 28.01.2021). – Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература

1. Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов : учебное пособие / М. М. Киселев. - 2-е изд., испр. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-91359-326-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1227725> (дата обращения: 28.01.2021). – Режим доступа: по подписке.

## 8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (СПБД) и информационных справочных систем (ИСС) необходимых для освоения дисциплины

### Ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет»

2. Электронный ресурс. Среда разработки автоматизированных робототехнических систем: <https://www.coppeliarobotics.com/downloads> . Описание и порядок использования:

<https://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/>

### **Современные профессиональные базы данных (СПБД) и информационные справочные системы (ИСС) по дисциплине**

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания студенту по освоению дисциплины размещены на сайте НФИ КемГУ в разделе «Основные профессиональные образовательные программы высшего образования, реализуемые в НФИ КемГУ/ Методические и иные документы» по адресу: [https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed\\_bachelor-20](https://skado.dissw.ru/table/#faculty-ed_bachelor-20).

### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине / модулю, используемого программного обеспечения**

#### **Материально-техническая база**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы  | Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:<br>- занятий лекционного типа.                                                                    | Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные.<br>Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор.<br>Используемое программное обеспечение: MSWindows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).<br>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС. | 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19                                           |
| 501 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:<br>- занятий семинарского (практического) типа;<br>- групповых и индивидуаль- | Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья.<br>Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19                                           |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>ных консультаций;<br/> - самостоятельной работы;<br/> - текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> | <p>Оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.).<br/> Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MatLab (Лицензия №592765), CopelliaSim Edu (бесплатная учебная версия).<br/> Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p> |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Составитель: Ковтун А.А., канд. техн. наук, доцент ВАК, доцент кафедры информатики и вычислительной техники им. В.К. Буторина