

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Поверинов Игорь Егорович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.04.2025 13:55:51

Уникальный программный ключ:

6d465b936eef331cede482bde6d12ab9821b052f0164698c3871a2caabde1b2

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»**

**(ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»)**

Машиностроительный факультет

Кафедра робототехники и прикладной механики

Утверждена в составе  
образовательной программы  
высшего образования

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### **«РОБОТЫ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

Научная специальность – 2.5.4 Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Форма обучения – очная

Год начала освоения – 2025

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Профессор кафедры робототехники и прикладной механики,  
д.т.н., доцент С.А. Васильев

ОБСУЖДЕНО:

На заседании кафедры робототехники и прикладной механики  
17 марта 2025 г., протокол № 7  
Заведующий кафедрой  
С.А. Васильев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета  
И.о. декана факультета Л.С. Секлетина

Начальник отдела подготовки и  
повышения квалификации  
научно-педагогических кадров  
С.Б. Харитонова

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).**

**Цель дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков научно-исследовательской работы и осуществления инновационной деятельности с применением мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами.

**Задачи дисциплины:** передача знаний аспирантам теоретических и технологических основ создания роботов, мехатронных и робототехнических систем включая математическое и полунатурное моделирование мехатронных и робототехнических систем, взаимодействие со средой, анализ их характеристик, оптимизация и синтез по результатам моделирования; построения мехатронных устройств и систем как результата синергетического объединения узлов точной механики, электротехнических, электропневматических, электрогидравлических, электронных и компьютерных компонентов с целью проектирования и практического применения качественно новых машин, систем и модулей с высокоэффективным цифровым управлением их функциональными движениями; совершенствование существующих и разработка новых методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая адаптивное, оптимальное, распределенное, интеллектуальное и супервизорное управление; разработка научных и методологических основ и средств автоматизированного проектирования, анализа и оптимизации роботизированных систем, комплексов, ячеек и линий; исследование, повышение эффективности и безопасности эксплуатации автоматизированных технологических процессов, создаваемых на базе робототехнических и мехатронных систем.

## **2. Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля).**

В процессе освоения данной дисциплины, обучающиеся формируют следующие результаты освоения дисциплины:

K7 – способность и готовность к математическому и полунатурному моделированию мехатронных и робототехнических систем, включая взаимодействие со средой, анализ их характеристик, оптимизация и синтез по результатам моделирования;

K8 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области построения мехатронных устройств и систем как результата синергетического объединения узлов точной механики, электротехнических, электропневматических, электрогидравлических, электронных и компьютерных компонентов с целью проектирования и практического применения качественно новых машин, систем и модулей с высокоэффективным цифровым управлением их функциональными движениями;

K9 – готовность к совершенствованию существующих и разработке новых методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая адаптивное, оптимальное, распределенное, интеллектуальное и супервизорное управление;

K10 – готовность к разработке математического и программного обеспечения, компьютерных методов и средств обработки информации в реальном времени в роботах, робототехнических и мехатронных системах;

K11 – способность и готовность к разработке научных и методологических основ и средств автоматизированного проектирования, анализа и оптимизации роботизированных систем, комплексов, ячеек и линий; исследование, повышение эффективности и безопасности эксплуатации автоматизированных технологических процессов, создаваемых на базе робототехнических и мехатронных систем.

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля).

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля).

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                                                                                 | Формируемые компетенции           | Форма текущего контроля                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение. Основные понятия и определения. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем              | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль; устный опрос. |
| 2     | Подготовка технического задания. Обоснование технического решения. Основные правила оформления технической документации. | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль; устный опрос. |
| 3     | Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем                                         | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль.               |
| 4     | Методы научных исследований в создании роботов, мехатронных и робототехнических систем                                   | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль.               |
| 5     | Оптимизация и моделирование в проектировании мехатронных и робототехнических систем                                      | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль.               |
| 6     | Механизация и автоматизация сложных технологических процессов и операций                                                 | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль; устный опрос. |
| 7     | Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды                                 | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль.               |
| 8     | Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами    | К-7<br>К-8<br>К-9<br>К-10<br>К-11 | Выступления аспирантов на практических занятиях; устный контроль.               |

3.2. Объем дисциплины(модуля) и виды учебной работы.

| № п/п | Темы занятий                                                                                                                              | Лекции    | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего часов |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|------------------------|-------------|
|       | <b>Семестр 3</b>                                                                                                                          |           |                      |                        |             |
|       | <b>Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем</b>              |           |                      |                        |             |
| 1.    | Тема 1. Введение. Основные понятия и определения мехатронных и робототехнических систем                                                   | 2         | 2                    | 8                      | 12          |
| 2.    | Тема 2. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем                                                                 | 2         | 2                    | 8                      | 12          |
|       | <b>Раздел 2. Подготовка технического задания. Обоснование технического решения. Основные правила оформления технической документации.</b> |           |                      |                        |             |
| 3.    | Тема3.Подготовка технического задания. Обоснование технического решения.                                                                  | 2         | 2                    | 6                      | 10          |
| 4.    | Тема4.Основные правила оформления технической документации.                                                                               | 2         | 2                    | 6                      | 10          |
|       | <b>Раздел 3. Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем</b>                                         |           |                      |                        |             |
| 5.    | Тема 5. Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем                                                  | 4         | 4                    | 6                      | 14          |
|       | <b>Раздел 4. Методы научных исследований в создании роботов, мехатронных и робототехнических систем</b>                                   |           |                      |                        |             |
| 6.    | Тема 6. Теоретические, теоретико-экспериментальные и экспериментальные исследования                                                       | 4         | 4                    | 6                      | 14          |
|       | <b>Итого за 3 сем., час</b>                                                                                                               | <b>16</b> | <b>16</b>            | <b>40</b>              | <b>72</b>   |
|       | <b>Семестр 4</b>                                                                                                                          |           |                      |                        |             |
|       | <b>Раздел 5. Оптимизация и моделирование в проектировании мехатронных и робототехнических систем</b>                                      |           |                      |                        |             |
| 7.    | Тема 7. Оптимизация и моделирование в проектировании мехатронных и робототехнических систем                                               | 6         | 6                    | 8                      | 20          |
|       | <b>Раздел 6. Механизация и автоматизация сложных технологических процессов и операций</b>                                                 |           |                      |                        |             |
| 8.    | Тема 8. Особенности автоматизации сложных технологических процессов и операций                                                            | 6         | 6                    | 8                      | 20          |
|       | <b>Раздел 7. Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды</b>                                 |           |                      |                        |             |
| 9.    | Тема 9. Важнейшие факторы, влияющие на условия эксплуатации робототехнических и мехатронных систем                                        | 6         | 6                    | 8                      | 20          |
|       | <b>Раздел 8. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами</b>    |           |                      |                        |             |

|     |                                                                                                                                                                                     |           |           |           |            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 10. | Тема 10. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая адаптивное, оптимальное, распределенное     | 8         | 8         | 12        | 28         |
| 11. | Тема 11. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая интеллектуальное и супервизорное управление | 6         | 6         | 8         | 20         |
|     | <b>Итого за 4 сем., час</b>                                                                                                                                                         | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>44</b> | <b>108</b> |
|     | <b>Итого, час</b>                                                                                                                                                                   | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>84</b> | <b>180</b> |
|     | <b>Итого, з.е.</b>                                                                                                                                                                  |           |           |           | <b>5</b>   |

Вид промежуточной аттестации:

зачет – семестр 3;

кандидатский экзамен – семестр 4.

### *3.3. Темы занятий и краткое содержание.*

## **Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем**

*Тема 1. Введение. Основные понятия и определения мехатронных и робототехнических систем.*

Лекция 1. Введение. Основные понятия и определения мехатронных и робототехнических систем.

1. Введение. Основные понятия. Классификация мехатронных и робототехнических систем.

2. Области применения мехатронных и робототехнических систем.

Практическое занятие 1. Общее устройство мехатронных и робототехнических систем.

*Тема 2. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем.*

Лекция 2. Методология проектирования мехатронных и робототехнических систем.

1. Методы определения показателей качества.

2. Основные задачи и этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.

3. Критерии качества проектирования.

Практическое занятие 2. Методика проектирования мехатронных и робототехнических систем.

## **Раздел 2. Подготовка технического задания. Обоснование технического решения. Основные правила оформления технической документации.**

*Тема 3. Подготовка технического задания. Обоснование технического решения.*

Лекция 3. Подготовка технического задания. Обоснование технического решения.

1. Анализ исходных данных для проектирования.

2. Составление и содержание технического задания.

3. Виды научно-технической информации.

Практическое занятие 3. Составление технического задания.

#### *Тема 4. Основные правила оформления технической документации.*

Лекция 4. Основные правила оформления технической документации.

1. Методика проведения информационного поиска.
2. Основное содержание ЕСКД.

Практическое занятие 4. Правила оформления чертежей и пояснительных записок к проектам.

### **Раздел 3. Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем**

#### *Тема 5. Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем*

Лекция 5. Информационное обеспечение проектирования мехатронных и робототехнических систем

1. Анализ технических решений.
2. Пакеты программного обеспечения.
3. Информационные системы и базы данных.

Практическое занятие 5. Методы обмена данными технических требований

Лекция 6. Перспективные направления и подходы к проектированию сложных технических систем.

1. CALS-технологии (основные понятия).
2. STEP-стандарты.
3. Организация в STEP информационных обменов.

Практическое занятие 6. Проблемы практического использования CALS-технологий.

### **Раздел 4. Методы научных исследований в создании роботов, мехатронных и робототехнических систем**

#### *Тема 6. Теоретические, теоретико-экспериментальные и экспериментальные исследования.*

Лекция 7. Метод планирования экстремальных экспериментов. Метод нейросетевого моделирования.

1. Научные основы совершенствования существующих методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами.

2. Научные основы создания новых методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами.

3. Основные характеристики методы создания роботов и мехатронных устройств на основе новых физических эффектов и явлений

Практическое занятие 7. Научные основы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных.

Лекция 8. Автоматизированные системы научных исследований в создании роботов, мехатронных и робототехнических систем.

1. Наукоемкие конкурентоспособные технологии создания роботов, мехатронных и робототехнических систем

2. Метод нейросетевого моделирования.

Практическое занятие 8. Техника и технология обоснования принимаемых решений.

## **Раздел 5. Оптимизация и моделирование в проектировании мехатронных и робототехнических систем**

*Тема 7. Оптимизация и моделирование в проектировании мехатронных и робототехнических систем.*

Лекция 9. Определение и назначение моделирования.

1. Общие определения.
2. Классификация методов моделирования по типу модели.
3. Математическое моделирование и математические модели.

Лекция 10. Исследование мехатронных систем во временной области.

1. Механизмы продвижения модельного времени.
2. Алгоритмы численного моделирования нелинейных динамических систем.
3. Моделирование гибридных (событийно-управляемых) мехатронных систем.

Лекция 11. Автоматизированное моделирование технических объектов.

1. Особенности современных систем автоматизированного моделирования.
2. Иерархическое проектирование и многоуровневое моделирование мехатронных систем.
3. Архитектура программ автоматизированного моделирования.

Практическое занятие 9. Пакеты структурного моделирования.

Практическое занятие 10. Пакеты физического мультидоменного моделирования.

Практическое занятие 11. Пакеты среды MATLAB для моделирования мехатронных систем.

## **Раздел 6. Механизация и автоматизация сложных технологических процессов и операций**

*Тема 8. Особенности автоматизации сложных технологических процессов и операций.*

Лекция 12. Технологические основы автоматизации сложных технологических процессов и операций.

1. Функциональное назначение привода, исполнительного механизма, технологической оснастки-инструмента, устройств контроля и исполнения.
2. Автоматизированный привод машин-автоматов.
3. Электрические, пневматические и гидравлические исполнительные, распределительные и управляющие устройства приводов, динамика приводов.

Лекция 13. Особенности применения оснастки и станков с ЧПУ.

1. Системы автоматического контроля и управления, производства деталей машин.
2. Основы проектирования высокоэффективных автоматических машиностроительных машин и линий.

3. Транспортные системы поточных линий.

Лекция 14. Типовые поточные линии. Автоматические поточные линии.

1. Многоцелевые станки и гибкие автоматизированные производства.

2. Загрузочно-ориентирующие устройства и их расчёт.

3. Особенности проектирования специализированного оборудования и адаптивных сборочных элементов.

Практическое занятие 12. Контрольно-измерительные устройства, устанавливаемые на технологическом оборудовании в автоматизированном производстве.

Практическое занятие 13. Компонировка и схемы специализированного оборудования с компьютерным управлением.

Практическое занятие 14. Определение затрат и экономической эффективности внедрения специализированного оборудования.

## **Раздел 7. Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды**

*Тема 9. Важнейшие факторы, влияющие на условия эксплуатации робототехнических и мехатронных систем.*

Лекция 15. Основные источники загрязнения.

1. Предельно допустимые концентрации газов и различных аэрозолей в производственных помещениях.

2. Техника безопасности при производстве машин и агрегатов

Лекция 16. Предельно-допустимые нормы (ПДК) вредных веществ

1. Влияние вредных веществ на живые организмы

2. Методики определения и контроля ПДК

Лекция 17. Охрана окружающей среды

Практическое занятие 15. Расчет ПДК в машиностроительных цехах

Практическое занятие 16. Ведение необходимой документации по вопросам ПДК.

Практическое занятие 17. Основные вопросы охраны окружающей среды, связанные с проведением производственных процессов.

## **Раздел 8. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами.**

*Тема 10. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая адаптивное, оптимальное, распределенное.*

Лекция 18. Системы адаптивного управления роботами.

1. Уровни адаптации.

2. Особенности адаптивных систем управления.

3. Структура адаптивных систем управления.

4. Программное обеспечение систем управления адаптивных роботов.

5. Основные функции программного обеспечения.

Лекция 19. Оптимальное управление мехатронными и робототехническими системами.

1. Принципы управления. Управление по возмущению.

2. Принципы управления. Управление по отклонению.

3. Принципы управления. Комбинированное управление.

4. Оптимальное управление. Критерии оптимизации.

Лекция 20. Методы и алгоритмы управления мобильными роботами и мехатронными системами.

Лекция 21. Проблемы обеспечения надежной работы РТС

Практическое занятие 18. Многокомпонентная робототехническая система.

Практическое занятие 19. Выбор способа организации управления робототехнической системой.

Практическое занятие 20. Оптимальная организация работ. Сроки создания робота и особенности последнего этапа работ

Практическое занятие 21. Проблема обеспечения надежности программного обеспечения робота

*Тема 11. Методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства управления роботами, робототехническими и мехатронными системами, включая интеллектуальное и супервизорное управление.*

Лекция 22. Интеллектуальные системы управления.

1. Основные понятия теории интеллектуального управления.

2. Степени интеллектуальности.

3. Структура интеллектуальных систем управления.

Лекция 23. Мульти-агентные интеллектуальные системы.

1. Функции мульти-агентного управления.

2. Интеллектуальный робот как агент.

3. Принцип действия систем мульти-агентного управления роботами.

Лекция 24. Супервизорные системы управления

1. Среда конфигурирования Vijsio Citect.

2. Управление проектами.

3. Настройка связи и работа с тегами.

Практическое занятие 22. Рисование графической страницы проекта Training2.

Практическое занятие 23. Сигналы тревог (Alarms).

Практическое занятие 24. Обеспечение правильности программного обеспечения робота

**4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля).**

Формы и виды контроля знаний аспирантов, предусмотренные по данной дисциплине:

текущий контроль;

промежуточная аттестация (зачет, кандидатский экзамен).

*Критерии получения зачета по дисциплине (модулю):*

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся выполнил не менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, ответил на половину вопросов к зачету;

- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся выполнил менее половины аудиторных контрольных работ, домашних заданий, докладов, не ответил на половину вопросов к зачету.

*Критерии экзаменационной оценки:*

- для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению

полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

#### 4.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия и определения мехатронных и робототехнических систем.
2. Основные понятия. Классификация мехатронных и робототехнических систем.
3. Области применения мехатронных и робототехнических систем.
4. Общее устройство мехатронных и робототехнических систем.
5. Классификация ТП. Качество изделий машиностроения и его показатели. Методы определения показателей качества.
6. Основные задачи и этапы проектирования мехатронных и робототехнических систем.
7. Критерии качества проектирования.
8. Методика проектирования мехатронных и робототехнических систем.
9. Подготовка технического задания. Обоснование технического решения.
10. Анализ исходных данных для проектирования.
11. Составление и содержание технического задания.
12. Виды научно-технической информации.
13. Методика проведения информационного поиска.
14. Основное содержание ЕСКД.
15. Правила оформления чертежей и пояснительных записок к проектам.
16. Анализ технических решений.
17. Пакеты программного обеспечения.
18. Информационные системы и базы данных.
19. Методы обмена данными технических требований
20. CALS-технологии (основные понятия).
21. STEP-стандарты.
22. Организация в STEP информационных обменов.
23. Проблемы практического использования CALS-технологий
24. Научные основы совершенствования существующих методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами.
25. Научные основы создания новых методов, алгоритмов, программных и аппаратных средств управления роботами.
26. Основные характеристики методы создания роботов и мехатронных устройств на основе новых физических эффектов и явлений
27. Научные основы планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных.
28. Наукоемкие конкурентоспособные технологии создания роботов, мехатронных и робототехнических систем
29. Метод нейросетевого моделирования.
30. Техника и технология обоснования принимаемых решений.

#### 4.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Определение и назначение моделирования.
2. Классификация методов моделирования по типу модели.
3. Математическое моделирование и математические модели.
4. Механизмы продвижения модельного времени.
5. Алгоритмы численного моделирования нелинейных динамических систем.
6. Моделирование гибридных (событийно-управляемых) мехатронных систем.
7. Особенности современных систем автоматизированного моделирования.
8. Иерархическое проектирование и многоуровневое моделирование мехатронных систем.
9. Архитектура программ автоматизированного моделирования.
10. Пакеты структурного моделирования.
11. Пакеты физического мультидоменного моделирования.
12. Пакеты среды MATLAB для моделирования мехатронных систем.
13. Функциональное назначение привода, исполнительного механизма, технологической оснастки-инструмента, устройств контроля и исполнения.
14. Автоматизированный привод машин-автоматов.
15. Электрические, пневматические и гидравлические исполнительные, распределительные и управляющие устройства приводов, динамика приводов.
16. Системы автоматического контроля и управления, производства деталей машин.
17. Основы проектирования высокоэффективных автоматических машиностроительных машин и линий.
18. Транспортные системы поточных линий.
19. Многоцелевые станки и гибкие автоматизированные производства.
20. Загрузочно-ориентирующие устройства и их расчёт.
21. Особенности проектирования специализированного оборудования и адаптивных сборочных элементов.
22. Контрольно-измерительные устройства, устанавливаемые на технологическом оборудовании в автоматизированном производстве.
23. Компонка и схемы специализированного оборудования с компьютерным управлением.
24. Определение затрат и экономической эффективности внедрения специализированного оборудования.
25. Предельно допустимые концентрации газов и различных аэрозолей в производственных помещениях.
26. Техника безопасности при производстве машин и агрегатов
27. Предельно-допустимые нормы (ПДК) вредных веществ
28. Влияние вредных веществ на живые организмы
29. Методики определения и контроля ПДК
30. Расчет ПДК в машиностроительных цехах
31. Ведение необходимой документации по вопросам ПДК.
32. Системы адаптивного управления роботами. Уровни адаптации.
33. Особенности адаптивных систем управления.
34. Структура адаптивных систем управления.
35. Программное обеспечение систем управления адаптивных роботов.
36. Основные функции программного обеспечения.
37. Принципы управления. Управление по возмущению.
38. Принципы управления. Управление по отклонению.

39. Принципы управления. Комбинированное управление.
40. Оптимальное управление. Критерии оптимизации.
41. Многокомпонентная робототехническая система.
42. Выбор способа организации управления робототехнической системой.
43. Основные понятия теории интеллектуального управления.
44. Степени интеллектуальности.
45. Структура интеллектуальных систем управления.
46. Мульти-агентные интеллектуальные системы.
47. Функции мульти-агентного управления.
48. Интеллектуальный робот как агент.
49. Принцип действия систем мульти-агентного управления роботами.
50. Супервизорные системы управления
51. Среда конфигурирования Vijeo Citect.
52. Управление проектами.
53. Настройка связи и работа с тегами.
54. Рисование графической страницы проекта Training2.
55. Сигналы тревог (Alarms).

Каждому аспиранту на экзамене дополнительно задаются вопросы по теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

## **5. Учебно-методические материалы, библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы, информационные, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных.**

### *5.1. Рекомендуемые основные учебно-методические материалы.*

| №  | Название                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / Лукинов А. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-1166-5. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210764">https://e.lanbook.com/book/210764</a> |

### *5.2. Рекомендуемая дополнительная литература.*

| №  | Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Авцинов, И. А. Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами. Лабораторный практикум: учебное пособие / И. А. Авцинов, Битюков, В. К. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. - 179 с. - ISBN 978-5-00032-570-4. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/122597.html">https://www.iprbookshop.ru/122597.html</a> |
| 2. | Архипов М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для СПО / Архипов М. В., Варганов М. В., Мищенко Р. С. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2023. - 170 с - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-13082-9. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/518628">https://urait.ru/bcode/518628</a>                                          |
| 3. | Афонин В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы: учебное пособие / Афонин В. Л., Макушкин В. А. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 221 с. - ISBN 978-5-4497-0659-1. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/97545.html">https://www.iprbookshop.ru/97545.html</a>                                                          |
| 4. | Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем: учебное пособие / П. В. Балабанов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 81 с. - ISBN 978-5-8265-1938-7. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/94367.html">http://www.iprbookshop.ru/94367.html</a>                                                                                  |
| 5. | Бехтин Ю. С. Моделирование распределения заданий в мультиробототехнических системах: учебное пособие / Бехтин Ю. С. - Рязань: РГРТУ, 2016. - 52 с. - ISBN 2227-                                                                                                                                                                                                                               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | 8397. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/121479.html">https://www.iprbookshop.ru/121479.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.  | Бурьков Д. В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем: учебное пособие / Бурьков Д. В., Волощенко Ю. П. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. - 159 с. - ISBN 978-5-9275-3625-2. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107953.html">https://www.iprbookshop.ru/107953.html</a> |
| 7.  | Журавлев Д. В. Мобильные робототехнические комплексы: монография / Журавлев Д. В., Наумов Д. И., Сиваш М. А. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 124 с. - ISBN 978-5-7731-0902-0. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108195.html">https://www.iprbookshop.ru/108195.html</a>                                                |
| 8.  | Климов А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учебное пособие для вузов / Климов А. С., Машнин Н. Е. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 236 с. - ISBN 978-5-8114-6792-1. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152449">https://e.lanbook.com/book/152449</a>                                                     |
| 9.  | Крашмалев О. Н. Моделирование манипуляционных систем роботов: учебное пособие / Крашмалев О. Н. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 165 с. - ISBN 978-5-4486-0146-0. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/73333.html">http://www.iprbookshop.ru/73333.html</a>                                                                                                               |
| 10. | Лозовецкий В. В. Робототехнические комплексы – средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности: учебник для вузов / Лозовецкий В. В., Комаров Е. Г. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 568 с. - ISBN 978-5-8114-6943-7. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153691">https://e.lanbook.com/book/153691</a>            |
| 11. | Медведев В. А. Моделирование роботов и РТС: учебное пособие / Медведев В. А. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 83 с. - ISBN 978-5-7731-0839-9. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/100447.html">https://www.iprbookshop.ru/100447.html</a>                                                                                 |
| 12. | Механизмы перспективных робототехнических систем / А. К. Алешин, А. В. Антонов, В. А. Борисов [и др.] ; под редакцией В. А. Глазунова, С. В. Хейло. - Москва: Техносфера, 2020. - 296 с. - ISBN 978-5-94836-604-3. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108022.html">https://www.iprbookshop.ru/108022.html</a>                                                            |
| 13. | Общая электротехника: учебное пособие [для бакалавров по направлениям "Автоматизация технологического обеспечения машиностроительных производств", "Механика и робототехника", "Управление в технических системах"]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. - 223 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-25720-3. 2 экземпляра                                                |
| 14. | Основы робототехники: учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, Р. А. Галустов, И. В. Дикая. - Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019. - 308 с. - ISBN 2227-8397. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/82448.html">http://www.iprbookshop.ru/82448.html</a>                                                                               |
| 15. | Подвигалкин В. Я. Робот в технологическом модуле: монография / Подвигалкин В. Я. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-6786-0. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152443">https://e.lanbook.com/book/152443</a>                                                                                                                    |
| 16. | Родин Б. П. Механика робота: учебное пособие / Родин Б. П. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 56 с. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/18393.html">https://www.iprbookshop.ru/18393.html</a>                                                                                                                                                                      |

*5.3. Библиотечные фонды, библиотечно-справочные системы, информационные, информационно-справочные системы, профессиональные базы данных.*

| №  | Перечень библиотечных фондов, библиотечно-справочных систем, информационных, информационно-справочных систем, профессиональных баз данных            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://library.chuvsu.ru">http://library.chuvsu.ru</a>                      |
| 2. | Электронно-библиотечная система IPRSmart [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>    |
| 3. | Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.urait.ru">https://www.urait.ru</a> |

|     |                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.  | Электронно-библиотечная система «Лань»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                           |
| 5.  | Единое окно доступа к образовательным ресурсам[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                                   |
| 6.  | Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>                                                 |
| 7.  | Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>                                                    |
| 8.  | Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>                               |
| 9.  | Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                                          |
| 10. | Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>                                |
| 11. | Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://webofknowledge.com">https://webofknowledge.com</a>                                |
| 12. | Цифровая библиотека по философии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://filosof.historic.ru">http://filosof.historic.ru</a>                                    |
| 13. | Институт философии Российской Академии Наук: Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://iphras.ru/elib.htm">https://iphras.ru/elib.htm</a> |
| 14. | Философия онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://phenomen.ru">http://phenomen.ru</a>                                                                    |

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, предоставляемые Университетом, доступны для скачивания по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, в том числе свободно распространяемых, доступен по ссылке <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/>.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

| № п/п | Вид занятия          | Краткое описание и характеристика состава установок, измерительно-диагностического оборудования, компьютерной техники и средств автоматизации экспериментов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Лекция               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № Т-407 на 30 посадочных мест.<br>Оборудование: учебная мебель, учебная доска.<br>Робототехническое устройство ЦПП -1П – 4 шт.<br>Вибробункер – 2 шт. Лабораторные стенды – 2 шт. Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.<br>Стационарное мультимедийное оборудование: проектор EPSONEB-W39, экран ClassicNorma. |
| 2.    | Практическое занятие | Учебная аудитория для занятий семинарского типа № Т-111 на 30 посадочных мест.<br>Оборудование: учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>1. ТММ-121 «Установка для определения приведенного                                                                                                                                                                           |

|    |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                        | <p>коэффициента трения в подшипниках скольжения при вращении»</p> <p>2. ТММ-33М «Установка для определения КПД винтовых пар»</p> <p>3. ТММ-35А «Установка для уравнивания вращающихся масс»</p> <p>4. ТММ-118Л1 «Установка для исследования механизмов манипуляторов».</p> <p>Демонстрационные модели зубчатых передач:</p> <p>1) Планетарные;</p> <p>2) Однорядные с неподвижными осями;</p> <p>3) Многорядные с неподвижными осями;</p> <p>4) Кулачковые механизмы;</p> <p>5) Рычажные механизмы;</p> <p>6) Для нарезания зубчатых передач;</p> <p>7) Сферические механизмы</p> |
| 3. | Самостоятельная работа | <p>Помещение для самостоятельной работы № Т-310 на 30 посадочных мест.</p> <p>Оборудование: Учебная мебель.</p> <p>Учебная доска.</p> <p>Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза,</p> <p>экран Дипломат – 1 шт. проектор BENQMX 704.</p> <p>Мультимедийное переносное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.</p>                                                                                                                                                                                       |
| 4. | Зачет                  | <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № Т-407 на 30 посадочных мест.</p> <p>Оборудование: учебная мебель, учебная доска.</p> <p>Робототехническое устройство ЦПП -1П – 4 шт.</p> <p>Вибробункер – 2 шт. Лабораторные стенды – 2 шт. Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.</p> <p>Стационарное мультимедийное оборудование: проектор EPSONEB-W39, экран ClassicNorma.</p>                                                  |
| 5. | Кандидатский экзамен   | <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № Т-407 на 30 посадочных мест.</p> <p>Оборудование: учебная мебель, учебная доска.</p> <p>Робототехническое устройство ЦПП -1П – 4 шт.</p> <p>Вибробункер – 2 шт. Лабораторные стенды – 2 шт. Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук ASUS – 1 шт.</p> <p>Стационарное мультимедийное оборудование: проектор EPSONEB-W39, экран ClassicNorma.</p>                                                  |

## **7. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями.**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **8. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также степенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Для самостоятельной подготовки можно рекомендовать следующие источники: конспекты лекций и/или практических и лабораторных занятий, учебную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует обучающихся о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

### *Методические рекомендации по подготовке к зачету*

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и промежуточной аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение, необходимо законспектировать. В конспекте кратко излагается основная сущность учебного материала, приводятся необходимые обоснования, табличные данные, схемы, эскизы, графики и т.п. Конспект целесообразно составлять целиком на тему. При этом имеется возможность всегда дополнять составленный конспект материалами из журналов, данных из Интернета и других источников. Таким образом, конспект становится сборником необходимых материалов, куда аспирант вносит всё новое, что он изучил, узнал. Такие конспекты представляют, большую ценность при подготовке к занятиям.

Основные этапы самостоятельного изучения учебных вопросов:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

*Методические рекомендации по подготовке к экзамену*

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять на практике решение практических задач.

Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся за один месяц до экзаменационной сессии. В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп. Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы дисциплины. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос, не связанный с тематикой вопросов билета. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено.