

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР и МД  
Сенченко П.В.  
«11» 12 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ И СИСТЕМАМИ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**  
Направление подготовки / специальность: **15.04.06 Мехатроника и робототехника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Управление разработками робототехнических комплексов**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**  
Кафедра: **управления инновациями (УИ)**  
Курс: **1**  
Семестр: **2**  
Учебный план набора 2025 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

| Виды учебной деятельности              | 2 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                     | 10        | 10    | часов   |
| Практические занятия                   | 36        | 36    | часов   |
| Лабораторные занятия                   | 18        | 18    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 116       | 116   | часов   |
| Подготовка и сдача экзамена            | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 216       | 216   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 6         | 6     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Экзамен                        | 2       |

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Научить применять возможности теории автоматического управления к исполнительным устройствам робототехники.

### **1.2. Задачи дисциплины**

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

2. Обучение студентов выполнению проектных работ по созданию РТС, методам синтеза управляющих автоматов и робототехнических комплексов, анализу их работы.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем | ОПК-11.1. Знает методы и программные средства проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем                                                                        | Знает современные методы и программные средства проектирования, программные пакеты, необходимые для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-11.2. Умеет применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем                                                   | Умеет разрабатывать алгоритмическое и программно-техническое обеспечение автоматизации технических систем в соответствии с техническим заданием.                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-11.3. Владеет опытом использования стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной техники для создания устройств и систем мехатроники и робототехники | Владеет способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности |

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем | ОПК-13.1. Знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики и порядок их применения для формирования моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем | Знает современные цифровые программы при конструировании технологических машин и оборудования, принципы проектирования, конструирования, функционирования и рабочего процесса технологических машин и оборудования, методы анализа и синтеза систем логического управления (СЛУ) и управляющих автоматов (УА), современное состояние в стране и за рубежом связанное с производством и применением промышленных роботов как основы построения РТС, а также с их классификацией, основы проектирования и эксплуатации РТС. |
|                                                                                                                                                                                         | ОПК-13.2. Умеет анализировать научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики                                                          | Умеет составлять технические задания на создание управляющих автоматов и РТС, разрабатывать алгоритмы и программы работы СЛУ для этих объектов, реализовывать УА на различных технических базах, составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, рассчитывать характеристики и осуществлять выбор элементов РТС, в том числе, промышленных роботов.                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                         | ОПК-13.3. Владеет навыками выбора возможных вариантов решения задачи на основе математического моделирования мехатронных и робототехнических систем                                               | Владеть навыками программирования алгоритмов работы роботов различных видов, навыками эксплуатации тех или иных видов промышленных роботов, синтеза управляющих автоматов регулярными методами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| -                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                                                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                               | Всего часов | Семестры  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                         |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | <b>64</b>   | <b>64</b> |
| Лекционные занятия                                                      | 10          | 10        |
| Практические занятия                                                    | 36          | 36        |
| Лабораторные занятия                                                    | 18          | 18        |

|                                                                                                                       |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 116 | 116 |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 32  | 32  |
| Выполнение практического задания                                                                                      | 40  | 40  |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета                                                                    | 44  | 44  |
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b>                                                                                    | 36  | 36  |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 216 | 216 |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 6   | 6   |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины                                | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                                  |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения. | 1            | 8             | -         | 15           | 24                         | ОПК-11, ОПК-13          |
| 2 Кинематика манипулятора                                         | 2            | -             | 8         | 25           | 35                         | ОПК-11, ОПК-13          |
| 3 Динамика манипуляторов                                          | 1            | 8             | -         | 15           | 24                         | ОПК-11, ОПК-13          |
| 4 Приводы мехатронных устройств                                   | 2            | 10            | 2         | 23           | 37                         | ОПК-11, ОПК-13          |
| 5 Задачи статики                                                  | 1            | 10            | -         | 14           | 25                         | ОПК-13                  |
| 6 Анализ устойчивости                                             | 1            | -             | -         | 2            | 3                          | ОПК-13                  |
| 7 Управление перемещением роботов                                 | 1            | -             | 8         | 18           | 27                         | ОПК-11, ОПК-13          |
| 8 Управляемые источники электропитания                            | 1            | -             | -         | 4            | 5                          | ОПК-11, ОПК-13          |
| Итого за семестр                                                  | 10           | 36            | 18        | 116          | 180                        |                         |
| Итого                                                             | 10           | 36            | 18        | 116          | 180                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

| Названия разделов (тем) дисциплины                                | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                                             | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                                                  |                                                                                                                                                                      |                                      |                         |
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения. | Классификация роботов. Уровни управления роботом и распределение задач между ними. Исполнительные механизмы и системы перемещения роботов, сенсорные системы роботов | 1                                    | ОПК-13                  |
|                                                                   | Итого                                                                                                                                                                | 1                                    |                         |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
| 2 Кинематика манипулятора              | Математическое описание многозвенных манипуляторов. Связанные системы координат. Преобразование системы координат. Обобщенное преобразование Эйлера и ограничения его применения. Правила Денавита-Хартенберга. Прямая и обратная задачи кинематики                       | 2  | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |                |
| 3 Динамика манипуляторов               | Уравнения динамики манипулятора в форме Ньютона, Лагранжа, Даламбера. Векторно-матричное уравнение. Скоростные силы. Взаимное влияние звеньев манипулятора. Рекурсивная вычислительная схема                                                                              | 1  | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  |                |
| 4 Приводы мехатронных устройств        | Понятие и математическое описание привода мехатронной системы. Типы приводов роботов, принципы действия, способы управления, преимущества и недостатки. Эквивалентная схема ДПТ.                                                                                          | 2  | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |                |
| 5 Задачи статики                       | Статика манипуляторов. Решение уравнений статики.                                                                                                                                                                                                                         | 1  | ОПК-13         |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  |                |
| 6 Анализ устойчивости                  | Устойчивость робототехнической системы. Критерии устойчивости                                                                                                                                                                                                             | 1  | ОПК-13         |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  |                |
| 7 Управление перемещением роботов      | Решение задач кинематики и динамики для робототехнической тележки с двумя ведущими колесами. Синтез системы управления. Решение задачи кинематики и динамики для анималистического робота типа «паук». Решение задачи кинематики и динамики для аэростата и квадрокоптера | 1  | ОПК-13         |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  |                |
| 8 Управляемые источники электропитания | Принципы действия, схемы, ограничения, основы выбора элементов.                                                                                                                                                                                                           | 1  | ОПК-11         |
|                                        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  |                |
| Итого за семестр                       |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 |                |
| Итого                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 |                |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                   |                                               |                 |                         |

|                                                                   |                                                                                                                                   |    |                |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------|
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения. | Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии K555 и элементов УСЭППА. | 8  | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                                                   | Итого                                                                                                                             | 8  |                |
| 3 Динамика манипуляторов                                          | Конечно-автоматное описание алгоритмов управления.                                                                                | 8  | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                                                   | Итого                                                                                                                             | 8  |                |
| 4 Приводы мехатронных устройств                                   | Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.                                                                            | 10 | ОПК-11, ОПК-13 |
|                                                                   | Итого                                                                                                                             | 10 |                |
| 5 Задачи статики                                                  | Комбинационные и последовательностные функции                                                                                     | 10 | ОПК-13         |
|                                                                   | Итого                                                                                                                             | 10 |                |
| Итого за семестр                                                  |                                                                                                                                   | 36 |                |
| Итого                                                             |                                                                                                                                   | 36 |                |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                    | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                   |                                                                                                    |                 |                         |
| 2 Кинематика манипулятора          | Решение задачи кинематики манипулятора Promobot Rooky                                              | 8               | ОПК-11, ОПК-13          |
|                                    | Итого                                                                                              | 8               |                         |
| 4 Приводы мехатронных устройств    | Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М | 2               | ОПК-11, ОПК-13          |
|                                    | Итого                                                                                              | 2               |                         |
| 7 Управление перемещением роботов  | Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами.                       | 8               | ОПК-11, ОПК-13          |
|                                    | Итого                                                                                              | 8               |                         |
| Итого за семестр                   |                                                                                                    | 18              |                         |
| Итого                              |                                                                                                    | 18              |                         |

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

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

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>2 семестр</b>                   |                             |                 |                         |                |

|                                                                   |                                                    |     |                |                      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----|----------------|----------------------|
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения. | Подготовка к тестированию                          | 5   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Выполнение практического задания                   | 10  | ОПК-11, ОПК-13 | Практическое задание |
|                                                                   | Итого                                              | 15  |                |                      |
| 2 Кинематика манипулятора                                         | Подготовка к тестированию                          | 5   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 20  | ОПК-11, ОПК-13 | Лабораторная работа  |
|                                                                   | Итого                                              | 25  |                |                      |
| 3 Динамика манипуляторов                                          | Подготовка к тестированию                          | 5   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Выполнение практического задания                   | 10  | ОПК-11, ОПК-13 | Практическое задание |
|                                                                   | Итого                                              | 15  |                |                      |
| 4 Приводы мехатронных устройств                                   | Подготовка к тестированию                          | 5   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Выполнение практического задания                   | 10  | ОПК-11, ОПК-13 | Практическое задание |
|                                                                   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8   | ОПК-11, ОПК-13 | Лабораторная работа  |
|                                                                   | Итого                                              | 23  |                |                      |
| 5 Задачи статики                                                  | Подготовка к тестированию                          | 4   | ОПК-13         | Тестирование         |
|                                                                   | Выполнение практического задания                   | 10  | ОПК-13         | Практическое задание |
|                                                                   | Итого                                              | 14  |                |                      |
| 6 Анализ устойчивости                                             | Подготовка к тестированию                          | 2   | ОПК-13         | Тестирование         |
|                                                                   | Итого                                              | 2   |                |                      |
| 7 Управление перемещением роботов                                 | Подготовка к тестированию                          | 2   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16  | ОПК-11, ОПК-13 | Лабораторная работа  |
|                                                                   | Итого                                              | 18  |                |                      |
| 8 Управляемые источники электропитания                            | Подготовка к тестированию                          | 4   | ОПК-11, ОПК-13 | Тестирование         |
|                                                                   | Итого                                              | 4   |                |                      |
| Итого за семестр                                                  |                                                    | 116 |                |                      |
|                                                                   | Подготовка и сдача экзамена                        | 36  |                | Экзамен              |
| Итого                                                             |                                                    | 152 |                |                      |

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

представлено в таблице 5.7.

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

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           |           | Формы контроля                                                   |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. |                                                                  |
| ОПК-11                  | +                         | +          | +         | +         | Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-13                  | +                         | +          | +         | +         | Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля           | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|--------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Лабораторная работа      | 10                                             | 10                                          | 10                                                        | 30               |
| Практическое задание     | 10                                             | 10                                          | 10                                                        | 30               |
| Тестирование             | 3                                              | 3                                           | 4                                                         | 10               |
| Экзамен                  |                                                |                                             |                                                           | 30               |
| Итого максимум за период | 23                                             | 23                                          | 24                                                        | 100              |
| Нарастающим итогом       | 23                                             | 46                                          | 70                                                        | 100              |

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

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100                                                 | A (отлично)           |
| 4 (хорошо) (зачтено)  | 85 – 89                                                  | B (очень хорошо)      |
|                       | 75 – 84                                                  | C (хорошо)            |
|                       | 70 – 74                                                  | D (удовлетворительно) |

|                                      |                |                         |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69        | Е (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64        |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

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

### 7.2. Дополнительная литература

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

2. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2010. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

3. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие для вузов / А. Г. Гарганеев; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 393[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 95 экз.).

4. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов/ В.Ю. Шишмарев. - 3-е изд, перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 377 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/495502>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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

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

4. Решение задачи кинематики манипулятора Promobot ROOKY: Методические указания по выполнению лабораторной работы / М. Е. Антипин - 2023. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10652>.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных

## **и информационные справочные системы**

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

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

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

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

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

Лаборатория робототехнических манипуляторов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект для изучения робототехники Promobot Rooky;
- IP-камеры;
- Магнитно-маркерная доска;
- Кондиционер настенного типа;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

#### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория робототехнических манипуляторов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект для изучения робототехники Promobot Rooky;
- IP-камеры;
- Магнитно-маркерная доска;
- Кондиционер настенного типа;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

Лаборатория систем управления технологическими процессами / Специализированная лаборатория фирмы "ЭЛЕСИ": учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 318 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Стенд лабораторный 01 ИФУГ 421463.215 - 12 шт.;
- Проектор LG RD-DX 130;
- Магнитно-маркерная доска;

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

#### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|

|                                                                   |                   |                      |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Введение. Общая характеристика роботов и области их применения. | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 2 Кинематика манипулятора                                         | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Лабораторная работа  | Темы лабораторных работ             |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 3 Динамика манипуляторов                                          | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 4 Приводы мехатронных устройств                                   | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Лабораторная работа  | Темы лабораторных работ             |
|                                                                   |                   | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 5 Задачи статики                                                  | ОПК-13            | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 6 Анализ устойчивости                                             | ОПК-13            | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 7 Управление перемещением роботов                                 | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Лабораторная работа  | Темы лабораторных работ             |
|                                                                   |                   | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |
| 8 Управляемые источники электропитания                            | ОПК-11,<br>ОПК-13 | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
|                                                                   |                   | Экзамен              | Перечень экзаменационных вопросов   |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания                                               | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания                                               | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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

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

- автоматический режим, но не имеет пошагового режима работы и отражает на экране монитора изменение состояний автомата в процессе различения цепочек.
17. Что представляет из себя аппаратная реализация конечного автомата
    - а) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата;
    - б) построение устройств памяти для запоминания текущего состояния автомата, использующие двоичные элементы памяти (триггеры), запоминающие значение только одного двоичного разряда;
    - в) только а);
    - г) а) и б).
  18. Какие бывают виды экспериментов с конечными автоматами?
    - а) безусловные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность полностью определена заранее;
    - б) условные эксперименты, когда прикладываемая входная последовательность состоит из двух или более подпоследовательностей, причем каждая подпоследовательность (исключая первую) определена на основании реакций, вызываемых предыдущими подпоследовательностями;
    - в) только а);
    - г) а) и б).
  19. Какой показатель качества называется статической ошибкой?
    - а) максимальное отклонение от заданного значения;
    - б) отклонение от заданного значения в установившемся состоянии;
    - в) разность между максимальным и минимальным значениями переходного процесса;
    - г) среднее отклонение от заданного значения.
  20. Для каких нелинейных элементов при их линеаризации применяют вибрационную линеаризацию?
    - а) частотопреобразующих элементов;
    - б) релейных элементов;
    - в) элементы с зоной нечувствительности
    - г) амплитудопреобразующих элементов.

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

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

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

1. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления и задания программ для робота "Электроника НЦ-ТМ-01".

2. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами. Использование робота РМ-01 в режиме программного управления.
3. Использование робота «РМ-01» в режиме управления по степеням подвижности. Выбор режимов работы в системе координат инструмента.
4. Моделирование прямой задачи кинематики манипулятора на примере промышленного робота РМ-01.
5. Построение комбинационных и последовательностных логических функций на базе интегральных микросхем серии К555 и элементов УСЭППА.
6. Конечное-автоматное описание алгоритмов управления.
7. Определение конечного автомата (КА), его элементы, аналитическое и графовое представления.
8. Сети Петри (СП).
9. Алгоритм работы суспензатора на уровне графа операций.
10. Комбинационные и последовательностные функции (памяти, счета 1-го вида).
11. Последовательностные функции (счета 2-го вида, задержки, перехода).
12. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

#### **9.1.4. Темы лабораторных работ**

1. Решение задачи кинематики манипулятора Promobot Rooky
2. Изучение конструкции, структуры, алгоритмов работы и принципов составления программ робота РФ-202М
3. Разработка алгоритмов управления робототехническими комплексами и системами.

#### **9.2. Методические рекомендации**

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов                                                              | Формы контроля и оценки результатов обучения                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка                                                                    |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам                                                 | Преимущественно устная проверка (индивидуально)                                                        |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами                                                                |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ  
протокол № 4 от «21» 11 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                         | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. УИ    | Г.Н. Нариманова   | Согласовано,<br>eb4e14e0-de8d-48f7-<br>bf05-ceacb167edfe |
| Заведующий обеспечивающей каф. УИ | Г.Н. Нариманова   | Согласовано,<br>eb4e14e0-de8d-48f7-<br>bf05-ceacb167edfe |
| Начальник учебного управления     | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                |              |                                                          |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. УИ                | М.Е. Антипин | Согласовано,<br>c47100a1-25fd-4b1a-<br>af65-5d736538bbd4 |
| Старший преподаватель, каф. УИ | О.В. Килина  | Согласовано,<br>e26fb2b7-2be5-4b77-<br>8183-050906687dfc |

### РАЗРАБОТАНО:

|                                |              |                                                          |
|--------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. УИ                | М.Е. Антипин | Разработано,<br>c47100a1-25fd-4b1a-<br>af65-5d736538bbd4 |
| Старший преподаватель, каф. УИ | О.В. Килина  | Разработано,<br>e26fb2b7-2be5-4b77-<br>8183-050906687dfc |