

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Л. А. Боков

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
РОБОТОТЕХНИКА

Уровень основной образовательной программы Магистратура

Направление подготовки 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника"

Магистерские программы "Промышленная электроника и микропроцессорная техника", "Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации"

Форма обучения очная

Факультет Электронной техники (ФЭТ)

Кафедра Промышленной электроники (ПрЭ)

Курс 2

Семестр 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

| №   | Вид учебной работы                    |                  |           |           |           |           |           |           |           | Всего | Единицы |
|-----|---------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|
|     |                                       | Семестр 1        | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | Семестр 7 | Семестр 8 |       |         |
| 1.  | Лекции                                |                  |           | 36        |           |           |           |           |           | 36    | часов   |
| 2.  | Лабораторные работы                   |                  |           | 16        |           |           |           |           |           | 16    | часов   |
| 3.  | Практические занятия                  |                  |           | 18        |           |           |           |           |           | 18    | часов   |
| 4.  | Курсовой проект (ауд.)                |                  |           | 10        |           |           |           |           |           | 10    | часов   |
| 5.  | Всего аудиторных занятий              |                  |           | 80        |           |           |           |           |           | 80    | часов   |
| 6.  | Из них в интерактивной форме          |                  |           | 28        |           |           |           |           |           | 28    | часов   |
| 7.  | Самостоятельная работа студентов      |                  |           | 100       |           |           |           |           |           | 100   | часов   |
| 8.  | Всего                                 |                  |           | 180       |           |           |           |           |           | 180   | часов   |
| 9.  | Самост. работа на подгот., сдачу экз. | не предусмотрено |           |           |           |           |           |           |           |       | часов   |
| 10. | Общая трудоемкость                    |                  |           | 180       |           |           |           |           |           | 180   | часов   |
|     | (в зачетных единицах)                 |                  |           | 5         |           |           |           |           |           | 5     | ЗЕТ     |

Зачет 3 семестр

Зачет с оценкой 3 семестр

Томск 2015

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 11.04.04 “Электроника и нанoeлектроника”, утвержденного 30.10.2014 Г. № 1407.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 30 » 06 2015 г., протокол № 33.

Разработчик доцент кафедры ПрЭ  Ю.И.Сулимов

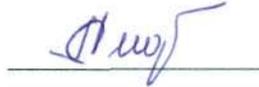
Зав. кафедрой ПрЭ, профессор  С.Г. Михальченко

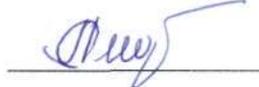
Рабочая программа согласована с факультетом

Декан ФЭТ, доцент  А.И. Воронин

Зав. профилирующей кафедрой ПрЭ, профессор  С.Г. Михальченко

Зав. выпускающей кафедрой ПрЭ, профессор  С.Г. Михальченко

**Эксперты:**  
Председатель методкомиссии ФЭТ, доцент  И.А. Чистоедова

Зам. зав. кафедрой по методической работе, доцент  Н.С. Легостаев

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины “Робототехника” является ознакомление с областью науки и техники, ориентированной на создание роботов и робототехнических систем, предназначенных для автоматизации сложных технологических процессов и операций, для замены человека при выполнении тяжелых и опасных работ. Целью изучения в практическом плане является изучение роботизированного сборочного участка с техническим зрением и учебного робота УР 6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

**Задачей** изучения дисциплины “Робототехника” является приобретение выпускником навыков и умений по осуществлению следующих видов деятельности:

- научно исследовательская деятельность – математическое описание робототехнических систем, разработка новых методов управления, принципов группового управления роботами, проведение экспериментальных исследований;
- проектно-конструкторская деятельность – разработка отдельных подсистем и устройств, включая элементы конструкции, датчики информации, приводы;
- эксплуатационная деятельность – отладка, испытания и модернизация робототехнических систем, поддержание их в исправном состоянии;
- организационно-управленческая деятельность – организация работы коллектива, осуществление технического контроля за работой производства, использующего робототехнические системы, обеспечение высоких экономических показателей производственной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

При изучении дисциплины необходимы следующие инструментальные и системные компетенции магистра:

- способность и готовность к анализу и синтезу робототехнических систем;
- способность и готовность к организации и планированию производства с учетом робототехнических систем;
- способность находить и анализировать информацию в области управления гибкими производственными системами;
- быть готовым к принятию решения задач в сфере управления сложными робототехническими комплексами (умение решать проблемы);
- способность моделировать (умение идентифицировать основные процессы (ситуации) и разрабатывать их рабочие модели);
- умение выполнить требуемые приближения для упрощения задачи;
- ответственность за качество работы;

Требования к “входным” знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин, являются:

- методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования;
- теоретические основы метрологии;
- электротехника;
- проектирование микропроцессорных и компьютерных систем;
- силовые цепи устройств энергетической электроники.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2, ОПК-3,

ПК-6, ОПК-4, ПСК-1.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** Области применения роботов, решаемые роботами задачи и принципы построения робототехнических комплексов;

- использование в коллективе знаний и умений при эксплуатации и разработке современных робототехнических комплексов.

**Уметь:**

- профессионально эксплуатировать современные робототехнические комплексы (РТК);
- разрабатывать технологическую документацию на современные робототехнические комплексы;
- обеспечивать технологичность в применении робототехнических комплексов, оценивать экономическую эффективность технологических процессов с участием РТК.

**Владеть:**

- навыками составления технологической цепочки на предприятии при выпуске определенной продукции;
- навыками проектирования и компьютерного моделирования технологических процессов при участии РТК.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

| Вид учебной работы                    | Всего часов | Семестры |   |   |   |
|---------------------------------------|-------------|----------|---|---|---|
|                                       |             |          |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 80          |          |   | 3 |   |
| В том числе:                          | -           | -        | - | - | - |
| Лекции                                | 36          |          |   | 3 |   |
| Практические занятия (ПЗ)             | 18          |          |   | 3 |   |
| Семинары (С)                          | -           |          |   | - |   |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 16          |          |   | 3 |   |
| Курсовые проекты (КП)                 | 10          |          |   | 3 |   |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> | 100         |          |   |   |   |
| В том числе:                          | -           | -        | - | - | - |
| Курсовой проект (работа)              | 20          |          |   | 3 |   |
| Расчетно-графические работы           | 34          | -        | - | 3 |   |
| Реферат                               | 36          |          |   | 3 |   |
| Тестовый контроль                     | 10          |          |   | 3 |   |
|                                       |             |          |   |   |   |
| Вид промежуточной аттестации          |             |          |   | 3 |   |
|                                       | диф. зачет  |          |   | 3 |   |
| Общая трудоемкость                    | час         | 180      |   |   |   |
|                                       | зач. ед.    | 5        |   |   |   |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                            | Лекции | Практ. зан. | Лаб.зан. | КП | СРС | Всего, час. | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------|-------------|----------|----|-----|-------------|-------------------------|
| 1.    | 2  | 2      | 1           | 1        | 10 | 16  | ОП<br>К-3   |                         |
|       | Основы робототехники (час.)                                |        |             |          |    |     |             |                         |
| 2.    | Промышленные роботы (час.)                                 | 12     | 2           | 6        | 1  | 20  | 41          | ОПК-4                   |
| 3.    | Приводы роботов (час.)                                     | 6      | 4           | 4        | 3  | 32  | 49          | ПСК-1                   |
| 4.    | Информационные устройства и системы в робототехнике (час.) | 6      | 6           | 4        | 3  | 32  | 51          | ПК-6                    |
| 5.    | Системы технического зрения (час.)                         | 10     | 4           | 1        | 2  | 6   | 23          | ПК-2                    |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела   | Трудоемк. (час.) | Формируемые компетенции |
|-------|---------------------------------|--|------------------|-------------------------|
| 1.    | Основы робототехники.           | Понятие “Робот”; история развития робототехники; области применения роботов и решаемые задачи; классификация роботов и робототехнических систем; развитие отечественной робототехники.   | 16               | ОПК-3                   |
| 2.    | Промышленные роботы.            | Функции и технические характеристики роботов; место робототехники в системе технических наук; способы и системы управления робототехническими комплексами.   | 41               | ОПК-4                   |
| 3     | Приводы роботов.                | Основные типы приводов, используемые в робототехнике; принципы работы приводов; электрические приводы; электрогидравлические приводы; пневматические приводы; программируемые приводы; электроприводы роботов на базе двигателей постоянного тока, | 49               | ПСК-1                   |

|   |  |  |    |      |
|---|--|--|----|------|
|   |  | <p>бесконтактных, асинхронных, шаговых двигателей; схемы управления электроприводами;</p> <p>микропроцессорные управляющие устройства приводов робота; типовая схема работы привода манипулятора; степени подвижности и системы координат манипуляторов; многозвенные манипуляторы; принципы правления многозвенными манипуляторами;</p> <p>параллельный перенос и вращение координат в векторной форме;</p> <p>роботизированный сборочный участок, назначение, устройство, принцип работы, разработка управляющей программы;</p> <p>учебный робот УР6/3 с техническим зрением и компьютерным управлением, приводы X, Y, W, схват, блок питания, система управления PCNC, устройство, принцип работы, подготовка к работе, разработка управляющей программы, запуск программы.</p> |    |      |
| 4 | Информационные устройства и системы в робототехнике. | <p>Назначение информационных устройств; их анализ состояния по научно-технической и патентной литературе; системы технического зрения; тактильные системы осязания; локационные системы осязания; системы силомоментного осязания; архитектура адаптивной робототехнической системы; программное обеспечение адаптивных роботов; датчики положения по каждой степени подвижности, система технического зрения робота УР6/3.</p>  | 51 | ПК-6 |
| 5 | Системы технического зрения.                         | <p>Назначение систем технического зрения.</p> <p>Методы установки систем в адаптивных робототехнических комплексах. Датчики изображения в системах технического зрения.</p>  | 23 | ПК-2 |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п/п                            | Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин. |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                                  |   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b> |   |   |   |   |   |   |
| 1.                               | Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем.                           |   |   | + | + |   |
| 2.                               | Силовые цепи устройств энергетической электроники.                                |   | + | + |   | + |
| 3.                               | Методы анализа и синтеза систем автоматического регулирования.                    | +   | + |   | + | + |
| 4.                               | Теоретические основы метрологии   |   |   | + | + |   |
| 5.                               | Электротехника  |   | + | + | + |   |
| <b>Последующие дисциплины</b>    |   |   |   |   |   |   |
| 1                                | Выполнение выпускных квалификационных работ                                       | +   | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины и видов занятий**

| Компетенции | Л | Пр | Лаб | КП | СРС | Формы контроля  |
|-------------|---|----|-----|----|-----|---|
| ОПК-3       | + | +  |     |    | +   | Отчет по практ. работе. Опрос на лекции. Тест. контроль     |
| ОПК-4       | + |    | +   |    |     | Отчет по лаб. работе. Опрос на лекции                       |
| ПК-2        | + | +  |     |    |     | Опрос на лекции. Отчет по практ. работе                     |
| ПК-6        | + |    |     | +  |     | Отчет о вып. курс. проекта. Опрос на лекции                 |
| ПСК-1       | + | +  |     |    | +   | Отчет по практ. работе. Опрос на лекции. Тестовый контроль. |

Л – лекция, Пр – практические занятия, Лаб – лабораторные работы, КП – курсовой проект, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе.

| Формы<br>Методы                     | Лекции<br>(час.) | Практические<br>Занятия<br>(час.) | Тренинг<br>Мастер-<br>класс<br>(час.) | Всего |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|
| <i>IT-методы</i>                    |                  | 1                                 |                                       | 1     |
| Работа в команде                    | 2                | 2                                 | 2                                     | 6     |
| Проектное обучение                  |                  |                                   | 2                                     | 2     |
| Игра                                |                  | 2                                 |                                       | 2     |
| Мозговой штурм                      |                  | 2                                 |                                       | 2     |
| Обсуждение видеофильмов             | 4                |                                   |                                       | 4     |
| Тестирование                        |                  | 1                                 |                                       | 7     |
| Обсуждение раздаточного материала   | 2                | 2                                 |                                       | 4     |
| Индивидуальная работа со студентами |                  |                                   |                                       |       |
| Итого интерактивных занятий         | 8                | 10                                | 4                                     | 28    |

## 7. Лабораторный практикум

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ  | Трудоемкость (час.) | Компетенции ПК |
|-------|----------------------|--|---------------------|----------------|
| 1.    | 3                    | Исследование роботизированного сборочного участка  | 4                   | ПСК-1          |
| 2.    | 4                    | Исследование учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления. | 4                   | ПК-6           |

## 8. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий   | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК |
|-------|----------------------|---|---------------------|--------------------|
| 1.    | 2                    | Разработка управляющей программы для мини робота  | 2                   | ОПК-4              |
| 2.    | 4                    | Знакомство с роботом УР 6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.                       | 6                   | ПК-6               |
| 3.    | 5                    | Разработка управляющей программы для робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления. | 4                   | ПК-2               |

## 8. Самостоятельная работа

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика самостоятельной работы  | Трудоемкость (час.) | Компетенции ОК, ПК | Контроль выполн. работы |
|-------|----------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------------|
| 1.    | 2                    | Индивидуальное задание №1.<br>Разработка пространство состояний для конкретной рабочей среды   | 20                  | ОПК-4              | Дом. задание.<br>Доклад |
| 2.    | 3                    | Изучение мини робота по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы.  | 32                  | ПСК-1              | Черновик программы      |
| 3.    | 4                    | Изучение учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы. | 32                  | ПК-6               | Черновик программы      |
| 4.    | 1,2                  | Подготовка к контрольной работе №1   | 30                  | ОПК-3,<br>ОПК-4    | Тесты                   |
| 5.    | 3,4                  | Подготовка к контрольной работе №2   | 64                  | ПСК-1,<br>ПК-6     | Тесты                   |

## 9. Примерная тематика курсовых проектов

**Вариант 1.** Спроектировать робототехническую систему контроля и управления синхронным электродвигателем мощностью 2 МВт. Систему построить на базе контроллера цифровой обработки сигналов.

**Вариант 2.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления магистральным нефтепроводом по транспортировке нефти на расстояние до 1000 км.

**Вариант 3.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления объектами газоснабжения. Объекты газоснабжения находятся на расстоянии 20 км.

**Вариант 4.** Разработать робототехническую систему радиационного мониторинга. Расстояние между пунктами контроля до 50 км. Количество пунктов контроля равно 100.

**Вариант 5.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления переработкой жидких радиоактивных отходов. Переработка состоит в выпаривании жидкого продукта с последующим его остекловыванием.

**Вариант 6.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления технологических параметров тепличного хозяйства.

**Вариант 7.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления процессом производства алюминия.

**Вариант 8.** Разработать робототехническую систему контроля и управления технологическими процессами коксовых батарей коксохимических производств.

**Вариант 9.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления температуры в газовых печах с импульсной системой отопления.

**Вариант 10.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления паровым котлом. Количество котлов 5.

**Вариант 11.** Разработать распределенную систему управления интеллектуальным мобильным роботом, способным автономно функционировать в опасных для жизни человека условиях.

**Вариант 12.** Спроектировать робототехническую систему автоматической дактилоскопической идентификации. Система должна идентифицировать человека при разграничении доступа к различным объектам.

**Вариант 13.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля экологического мониторинга атмосферы. Система должна обнаруживать превышение предельно допустимых концентраций примесей в атмосфере, пожар, отказы оборудования и извещать об этом в центр мониторинга.

**Вариант 14.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать на участке выведения корабля на орбиту.

**Вариант 15.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления пилотируемым космическим аппаратом. Система должна работать при решении задач стыковки и перехода экипажа из корабля на станцию.

**Вариант 16.** Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать сбор, обработку, отображение и регистрацию тревожных сообщений. Отображение информации о состоянии всех охраняемых объектов, комплекса технических средств и шлейфов сигнализации.

**Вариант 17.** Спроектировать централизованную систему охранно-пожарной сигнализации. Система должна обеспечивать ручную и автоматическую постановку объектов под охрану и снятие с охраны. Ручное и автоматическое управление местными и удаленными исполнительными устройствами.

**Вариант 18.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля за городским транспортом. Необходимо контролировать местонахождение транспортных средств – на линии, в зоне технического осмотра и ремонта и на стоянке. Подвижной состав автомобилей – 300 единиц.

**Вариант 19.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления большими потоками газа. В качестве исполнительного устройства может быть использован любой кран, имеющий двухсторонний пневмо или гидропривод с соответствующим блоком управления и датчиком угла поворота.

**Вариант 20.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления атомным энергоблоком.

**Вариант 21.** Спроектировать робототехническую систему испытаний средств измерительной техники. Система должна производить поверку измерителей частоты (частотомеров).

**Вариант 22.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания сверхзвукового самолета. Испытаниям подвергается обшивка самолета при изменении внешней температуры от  $-80$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ .

**Вариант 23.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления при испытании на выносливость внешней подвески вертолетов. Параметры циклической нагрузки: усилие по центральному канату 0 – 5000 кгс; частота приложения нагрузки 1 Гц; количество циклов нагружения – до разрушения.

**Вариант 24.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для испытания шасси самолета. Число циклов испытания – до разрушения.

**Вариант 25.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления резервуарным парком хранения нефти. Количество наливных емкостей 10.

**Вариант 26.** Разработать робототехническую систему для ультразвукового контроля сварных швов металлоконструкций.

**Вариант 27.** Спроектировать робототехническую систему автоматического управления переключением скоростей автомобиля.

**Вариант 28.** Спроектировать антиблокировочную систему для управления тормозами автомобиля. В качестве водителя применить интеллектуальный робот.

**Вариант 29.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления средствами поиска и досмотра в здании аэровокзала.

**Вариант 30.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для защиты жилья жилого дома. Количество подъездов 5, число этажей 10.

**Вариант 31.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления для скрытого контроля и наблюдения за покупателями в продовольственном магазине.

**Вариант 32.** Разработать робототехническую систему контроля для ограничения доступа на объекты. Количество контролируемых объектов 20.

**Вариант 33.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления сборкой токарных станков.

**Вариант 34.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления холодильными камерами. Число камер 500.

**Вариант 35.** Разработать систему дистанционного контроля и управления сборкой стартерных батарей.

**Вариант 36.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления угольным комбайном.

**Вариант 37.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления измерением момента сил на валу приводов закрылков самолета.

**Вариант 38.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления заслонками сушильных печей завода по изготовлению строительных кирпичей.

**Вариант 39.** Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры в реакторах химического производства.

**Вариант 40.** Спроектировать робототехническую систему контроля и управления работой бактерицидных ламп ультрафиолетового излучения. Количество ламп 100.

**Вариант 41.** Разработать робототехническую систему контроля и управления температуры и влажности в сушильных печах. Диапазон температур от 20 до 100 °С. Относительная влажность до 95%. Количество печей 200.

**Вариант 42.** Спроектировать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством технического углерода.

**Вариант 43.** Разработать робототехническую систему дистанционного контроля и управления производством цемента.

## 10. Балльная раскладка по дисциплине приведена в таблице 10.1

Таблица 10.1

| Элементы учебной деятельности                      | 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 |
|--|--|---|---|------------------|
| Посещение занятий                                  | 3  | 3   | 3   | <b>9</b>         |
| Тестовый контроль                                  |  | 15  | 15  | <b>30</b>        |
| Индивидуальные задания                             | 4  | 4   | 4   | <b>12</b>        |
| Контрольные работы на практических занятиях        | 10   | 10  | 4   | <b>24</b>        |
| Выполнение и защита результатов лабораторных работ | 9  | 14  | 10  | <b>33</b>        |
| Реферат  | 4  | 4   | 4   | <b>12</b>        |
| <b>Итого максимум за период:</b>                   | <b>30</b>                                      | <b>50</b>                                   | <b>40</b>   | <b>120</b>       |
| <b>Нарастающим итогом</b>                          | <b>30</b>                                      | <b>80</b>                                   | <b>120</b>  | <b>120</b>       |

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки приведен в табл. 10.2

Таблица 10.2

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

Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку приведен в таблице 10.3

Таблица 10.3

| Оценка (ГОС)                          | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|---------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично)                           | <b>100 - 120</b>   | A (отлично)             |
| 4 (хорошо)                            | <b>93 – 99</b>   | B (очень хорошо)        |
|                                       | <b>86 – 92</b>   | C (хорошо)              |
|                                       | <b>80 - 85</b>   | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно)                 | <b>73 – 79</b>   | E (посредственно)       |
|                                       | <b>60 - 72</b>   |                         |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | <b>Ниже 60 баллов</b>                                    | F (неудовлетворительно) |

## 11. Содержание курсового проекта

Курсовой проект выполняется в третьем семестре. При выполнении курсового проекта закрепляются знания, полученные при изучении предыдущих дисциплин, приобретаются навыки проектирования сложных систем.

Процесс проектирования включает в себя три этапа:

- изучение объекта управления включая обзор по научно-технической и патентной литературе;
- разработка технического задания;
- Разработать структурную схему проектируемой робототехнической системы.

Варианты заданий на курсовое проектирование приведены в методическом пособии.

### Рейтинговая раскладка курсового проекта

| Контрольные этапы         |  | Максимальный рейтинг |
|---------------------------|--|----------------------|
| 1-я контрольная неделя    | Получение задания на курсовой проект. Составление обзора по научно-технической и патентной литературе.   | 23                   |
| 2 – я контрольная неделя  | Отчет о проделанной работе по проекту.   | 28                   |
| Зачетная неделя.          | Защита проекта. Содержание проекта в соответствии с заданием (наличие необходимых разделов, последовательность изложения материала, наличие программного обеспечения). | 63                   |
| Компонент своевременности |  | 6                    |
| Всего                     |  | 120                  |

Балльная раскладка курсового проекта приведена в таблице 11.1

Таблица 11.1

| Элементы учебной деятельности               | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и окончанием семестра | Всего за семестр |
|---|--|---|---|------------------|
| Получение задания на курсовой проект/работу | <b>9</b>                                       |   |   | <b>9</b>         |
| Подбор и обзор литературы                   | <b>12</b>                                      |   |   | <b>12</b>        |
| Выполнение необходимых расчетов по          |  | <b>24</b>                                   |   | <b>24</b>        |

|  |           |           |           |            |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| проекту  |           |           |           |            |
| Выполнение<br>необходимых<br>графических работ |           | 2         | 4         | 6          |
| Полное<br>оформление<br>работы                 |           |           | 33        | 33         |
| Компонент<br>своевременности                   | 2         | 2         | 2         | 6          |
| <b>Итого<br/>максимум за<br/>период:</b>       | <b>23</b> | <b>28</b> | <b>39</b> | <b>90</b>  |
| Защита<br>проекта/работы<br>(мах)              |           |           |           | 30         |
| <b>Нарастающим<br/>итогом</b>                  | <b>23</b> | <b>51</b> | <b>90</b> | <b>120</b> |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### 12.1 Основная литература

1. Сулимов Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие / Ю. И. Сулимов. — Томск : Эль Контент, 2012. — 126 с.  
<https://fdo.tusur.ru/study/library/info.php?id=0F71FC578864841347257AD9002DC660> ( практические занятия, лабораторные работы, экзамены).

### 12.2 Дополнительная литература

1. Юревич Е.И., Основы робототехники:- 2-е издание – СПб.: БХВ-Петербург, 2010 – 416с. (59)

### 12.3 Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

1. Галимов Р.Р., Сюсин К.Э. Исследование учебного робота с техническим зрением и компьютерной системой управления. Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210100.68. “Электроника и нанoeлектроника”, 2011. – 25с. [www.ie.tusur.ru/content.php?id=478](http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=478)

2. Сулимов Ю.И. Робототехника. Руководство к выполнению курсового проекта для студентов специальности 210100.68. 2011. – 48с. [www.ie.tusur.ru/content.php?id=478](http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=478)

3. Сулимов Ю. И. Робототехника: Методические указания по выполнению контрольных и лабораторной работы для направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника». — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2015. — 71 с. [https://ie.tusur.ru/docs/syi/epu\\_met\\_mag.rar](https://ie.tusur.ru/docs/syi/epu_met_mag.rar) (практические занятия, лабораторные работы, индивидуальные задания для СРС).

## **12.4. Программное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций
2. Тесты для самостоятельных занятий
3. Набор слайдов и презентаций для лекционных занятий.
4. Видеофильмы по изучаемой дисциплине.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Роботизированный сборочный участок с техническим зрением.
2. Роботизированный сборочный комплекс УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

## **14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **Лекционные занятия**

В связи с большим количеством графического материала и рисунков по данной дисциплине лекционные занятия следует проводить с применением проектора и компьютера и обеспечивать слушателей раздаточным материалом. Конспектирование студентами лекционного материала обязательно.

### **Практические занятия**

Практические занятия следует проводить в классе робототехники с использованием методических пособий, которые должен выдавать преподаватель на время проведения занятий.

### **Лабораторный практикум**

Лабораторные работы проводятся по традиционной методике на мини роботе и роботизированном сборочном комплексе УР6/3 с техническим зрением и компьютерным управлением. Допуск к запуску управляющей программы студент получает после получения соответствующего инструктажа по технике безопасности и проверки программы преподавателем.



## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой материалы для ознакомления с областью науки и техники, ориентированной на создание роботов и робототехнических систем, предназначенных для автоматизации сложных технологических процессов и операций, для замены человека при выполнении тяжелых и опасных работ.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| <b>Код</b>   | <b>Формулировка компетенции</b>  | <b>Этапы формирования компетенции</b>  |
|--------------|--|--|
| <b>ОПК-3</b> | способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи   | Должен знать: принципы построения многоуровневых систем управления сложными технологическими линиями на базе современных робототехнических систем и принципы математического и имитационного моделирования автоматизированных систем управления.<br>Должен уметь: Разрабатывать техническое задание на создание системы управления технологическими линиями, разрабатывать процедуры на языке проектирования, ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию компьютерной модели сложного технологического процесса.<br>Должен владеть: языком проектирования и современными средствами визуализации технологических процессов |
| <b>ОПК-4</b> | способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области   |  |
| <b>ПК-2</b>  | способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию |  |
| <b>ПК-6</b>  | способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников  |  |
| <b>ПСК-1</b> | способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники                               |  |

## 2. Реализация компетенций

### 2.1. Компетенция ОПК-3

**ОПК-3:** способность демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| 1. Состав                               | Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---|---|--|---|
| <b>Содержание этапов</b>                | Знать основные понятия о правилах работы в коллективе и принципов построения многоуровневых систем управления сложными технологическими линиями большими коллективами. Использовать инновационные процессы при построении систем с использованием языков проектирования и программирования. | Уметь переводить решаемую задачу с естественного языка на язык проектирования. Уметь разрабатывать техническое задание на создание системы управления технологическими линиями, разрабатывать процедуры на языке проектирования, ставить задачу моделирования, выбирать структуру, а также алгоритмическую и программную реализацию компьютерной модели сложного технологического процесса | Владеть языком проектирования и современными средствами визуализации технологических процессов  |
| <b>Виды занятий</b>                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лекции.</li><li>• Лабораторные работы.</li><li>• Групповые консультации</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторные работы.</li><li>• Самостоятельная работа студентов</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторные работы</li></ul>   |
| <b>Используемые средства оценивания</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Тесты.</li><li>• Выполнение индивидуального задания.</li><li>• Зачеты</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ.</li><li>• Оформление и защита индивидуального задания.</li><li>• Конспект самостоятельной работы</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Защита лабораторных работ.</li><li>• Защита индивидуального задания.</li><li>• Зачеты</li></ul> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>   |
|--|--|--|--|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Обладать теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладать практическими навыками, которые требуются для развития творческих решений.                        | Контролем за работой, проводить оценку, совершенствовать работы по методам оценки. |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать примеры, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области                | Обладать диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Брать ответственности за завершение задач в исследовании объекта управления.       |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Обладать базовыми общими знаниями  | Обладать основными умениями, требуемыми для выполнения сложных задач                                       | Руководить коллективом и генерировать новые идеи                                   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| <b>Показатели и критерии</b>     | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>  | <b>Владеть</b>  |
|----------------------------------|---|---|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знать основные понятия о сложных системах управления.</li> <li>2. Сквозное проектирование.</li> <li>3. Понятие проблемы и проблематики.</li> <li>4. Функциональная спецификация.</li> <li>5. Аппаратные и программные модули; их взаимозависимость</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободно применять знания при проектировании новых объектов.</li> <li>2. Умеет производить формализованное представление задач к проектированию.</li> <li>3. Уверенно выбирать и использовать системы проектирования</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободно владеть методами проектирования постановки задачи, ее решения методами анализа и проверки решения.</li> <li>2. Способностью руководить междисциплинарной командой.</li> <li>3. Свободно владеть разными инструментами компью-</li> </ol> |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | терного проектирования  |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понимать связи между различными понятиями проектирования.</li> <li>2. Иметь представление о сквозном проектировании и функциональной спецификации.</li> <li>3. Аргументировать выбор метода решения задачи компьютерного проектирования</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбирать и готовить для вычислительного эксперимента необходимую систему проектирования.</li> <li>2. Использовать методы решения задач в неизвестных ситуациях; уметь корректно предъявлять и обосновывать положения предметной области знания</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критически осознать полученные знания.</li> <li>2. Быть компетентным в различных ситуациях (работа в команде).</li> <li>3. Владеть разными способами и инструментами компьютерного проектирования.</li> </ol> |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знать определения основных понятий.</li> <li>2. Воспроизводить задачи проектирования.</li> <li>3. Знать основные методы решения типовых задач проектирования и уметь их применять на практике</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уметь работать с патентной и научно-технической литературой.</li> <li>2. Использовать системы и методы проектирования, указанные в описании лабораторных работ.</li> <li>3. Уметь защищать результаты своей работы</li> </ol>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Владеть терминологией предметной области знания.</li> <li>2. Владеть способностью корректно представить полученные знания</li> </ol>  |

## 2.2. Компетенция ОПК-4

**ОПК-4:** способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

**Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| 2. Состав                | Знать   | Уметь   | Владеть   |
|--------------------------|---|---|---|
| <b>Содержание этапов</b> | Знать способы компьютерного проектирования систем. Знать понятие системы, понятие устройства управления. Отличие устройства управления от системы | Уметь использовать российские и зарубежные микроконтроллерные комплексы. Daewoo Heavy Industries &. Уметь использовать возможности комплексов, средства от- | Владеть языками проектирования и современными средствами отображения информации, происходящих в технологических процессах |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | управления. Свойства систем управления.   | ладки и поддержку фирмы   |   |
| <b>Виды занятий</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Групповые консультации</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы</li> </ul>   |
| <b>Используемые средства оценивания</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тесты.</li> <li>• Выполнение индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ.</li> <li>• Оформление и защита индивидуального задания.</li> <li>• Конспект самостоятельной работы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ.</li> <li>• Защита индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>   |
|--|--|--|--|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Обладать практическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области дисциплины | Обладать практическими навыками в диапазоне практических умений, требуемых для развития творческих решений | Владеть контролем за выполнением работ, проводить оценку выполненной работы с последующей корректировкой технологических процессов |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать события, принципы, процессы, общие понятия в изучаемой дисциплине                  | Обладать диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в изучаемой дисциплине | Брать ответственность за решение задач в исследовании, приспособлять свое поведение к обстоятельствам в решении проблем            |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Обладать базовыми обобщенными знаниями   | Обладать основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач                                       | Работать при прямом контроле   |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>  |
|--|---|--|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обладать способностью приобретать и использовать в своей деятельности новые знания и умения в своей предметной деятельности.</li> <li>2. Знать форматы проектирования информационных, компьютерных и сетевых технологий.</li> <li>3. Знать примеры, не входящие в лекции.</li> <li>4. Знать задачи компьютерного проектирования информационных и управляющих систем.</li> <li>5. Знать различия между виртуальным и физическим типами проектирования.</li> <li>6. Знать основных ученых, сделавших значимый вклад в проектирование информационных и управляющих систем.</li> <li>7. Знать суть компонентного, структурного и объектно-ориентированного программирования.</li> <li>8. Знать материал из дополнительной литературы</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Различать язык проектирования от языка программирования.</li> <li>2. Уметь описать основные этапы проектирования систем.</li> <li>3. Уметь решать задачи проектирования различной степени сложности.</li> <li>4. Уметь характеризовать основные блоки и структуру системы программного управления.</li> <li>5. Уметь характеризовать методы проектирования управляющих систем.</li> <li>6. Может уметь сопоставить различные подходы к компьютерному проектированию</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Владеть навыками компьютерного проектирования и может научить другого.</li> <li>2. Может самостоятельно изучать теорию проектирования без посторонней помощи</li> </ol> |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Из списка знаний уровня «отлично» знать все пункты, за исключением, 5, 7, 8   | Умения 2, 4, 5, 7 из списка уровня «отлично»   | Владеть способностью самостоятельно проектировать и обнаруживать ошибки в проекте   |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Из списка знаний уровня «отлично» знать только пункты 1–3   | Умения 1, 2 из списка уровня «отлично»   | Работая в команде, может освоить процедуры дерево вызова процедур, обнаружить и исправить простую ошибку  |

### 2.3. Компетенция ПК-2

**ПК-2:** способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий, и используемые средства оценивания приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| 3. Состав                               | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---|---|---|--|
| <b>Содержание этапов</b>                | Поисковые системы и способы работы в поисковых системах по патентной и научно технической литературе.<br>Способы разработки эффективных алгоритмов решения задач с использованием современных языков программирования.<br>Диагностику и мониторинг работоспособность программно-аппаратных средств, обеспечение целостности резервирования информации и информационной безопасности объектов технологической инфраструктуры | Уметь работать с патентной и научно-технической литературой.<br>Вносить необходимые изменения в заранее созданные программы, адаптировать их к различным технологическим процессам                    | Знаниями по объектам управления, которые используются в технологических процессах данной отрасли.<br>Созданием и введением различных информационных систем, осуществлять их сопровождение в выбранном технологическом процессе, оптимизировать процессы обработки информации, обеспечивать информационную безопасность предприятия |
| <b>Виды занятий</b>                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лекции.</li><li>• Лабораторные работы.</li><li>• Групповые консультации</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторные работы.</li><li>• Самостоятельная работа студентов</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Лабораторные работы</li></ul>  |
| <b>Используемые средства оценивания</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Тесты.</li><li>• Выполнение индивидуального задания.</li><li>• Зачеты</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ.</li><li>• Оформление и защита индивидуального задания.</li><li>• Конспект самостоятельной работы</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Защита лабораторных работ.</li><li>• Защита индивидуального задания.</li><li>• Зачеты</li></ul>  |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах проведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>  |
|--|--|--|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Современные тенденции развития программного обеспечения, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий. Методы определения научной и практической деятельности решаемых задач и предлагать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований | Самостоятельно работать на компьютере, использовать средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники. Самостоятельно определять научную и практическую ценность решаемых задач в области проектирования технологических процессов. Систематическое использование результатов научных исследований в обеспечении эффективности деятельности персонала | Основными методами, способами, средствами получения, хранения, переработки информации и применять их при решении поставленных задач. Способностью разрабатывать программные процедуры |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Пути развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий   | Уметь работать на компьютере, использовать средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники  | Способностью проектировать структуру технологической системы распределение полномочий и ответственности на основе своих возможностей  |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Знать основы измерительной и вычислительной техники  | Уметь по возможности заменить программиста в случае необходимости  | Способностью эффективно организовать работу по разработке других алгоритмов на основе знания процессов управления технологическими процессами   |

**Таблица 10 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на этапах**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>   | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>  |
|--|--|--|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Общие понятия о методах разработки эффективных алгоритмов решения задач. Знать комплекс подходов к компьютерному проектированию.<br>Различать язык проектирования и программирования | Уметь различать решаемую задачу с языка проектирования от языка программирования. Уметь строить вычислительный эксперимент, применяя различные средства и системы проектирования. Применять нужные алгоритмы обработки данных эксперимента. Оценивать результаты эксперимента и принимать решения по оптимизации структуры и параметров модели | Владеть формально, ставить задачу и ее решение. Обосновывать выбор алгоритма и метода компьютерного проектирования систем и решения связанных задач |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Основные понятия о системе проектирования. Знать комплекс подходов к компьютерному проектированию  | Уметь строить вычислительный эксперимент, применяя различные средства и системы проектирования   | Выбирать алгоритм и метод проектирования систем и решения связанных задач   |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Основные понятия о системе проектирования  | Уметь различать решаемую задачу с языка проектирования от языка программирования   | Знать суть решаемой задачи  |

#### **2.4. Компетенция ПК-6**

**ПК-6:** способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников

**Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий, и используемые средства оценивания приведены в таблице 11.**

**Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| <b>4. Состав</b>                        | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>   | <b>Владеть</b>  |
|---|---|--|---|
| <b>Содержание этапов</b>                | Знать понятия теории компьютерного моделирования при проектировании систем.<br>Знать методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного назначения. Знать современные системы компьютерного моделирования | Уметь переводить решаемую задачу с естественного языка на формальный язык проектирования.<br>Уметь строить вычислительный эксперимент, применяя различные средства и системы проектирования. Применять проверенные алгоритмы обработки данных эксперимента | Формально владеть постановкой задачи и ее решение. Обосновывать выбором алгоритмов и методов компьютерного моделирования систем             |
| <b>Виды занятий</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Групповые консультации</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная работа студентов</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы</li> </ul>   |
| <b>Используемые средства оценивания</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тесты.</li> <li>• Выполнение индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ.</li> <li>• Оформление и защита индивидуального задания.</li> <li>• Конспект самостоятельной работы</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ.</li> <li>• Защита индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul> |

**Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам приведены в таблице 12.**

**Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>  | <b>Владеть</b>  |
|--|---|---|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Методы изучения и анализа состояния научно-технической проблемы. Обладать практическими и теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине | Обладать всеми практическими умениями, которые требуются для развития творческих решений      | Контролировать работу, проводить оценку, совершенствовать выполнение работы                                       |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать практические процессы, общие понятия по изучаемой дисциплине  | Обладать практическими умениями, которые требуются для решения проблем в области исследования | Брать ответственность за выполнение задач в исследовании, осмысливать свое поведение в решении поставленных задач |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Обладать базовыми общими знаниями и понятиями   | Обладать основными умениями, которые требуются для выполнения простых поставленных задач      | Работать самостоятельно и обучать других  |

**Таблица 13 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на этапах**

| <b>Показатели и критерии</b>     | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>  | <b>Владеть</b>  |
|----------------------------------|---|---|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знать основные понятия о методах поиска информации в патентных фондах России и других.</li> <li>2. Анализировать различные подходы к компьютерному поиску.</li> <li>3. Знать отличия между различными классами моделей и моделирования.</li> <li>4. Различать суть компонентного, структурного и</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применять методы решения задач при помощи поисковых систем.</li> <li>2. Уметь производить формализованное представление задач к моделированию и проектированию.</li> <li>3. Свободно выбирать и использовать системы и средства компьютерного поиска</li> </ol> | <p>Владеть методами формализации постановки задачи и ее решения.</p> <p>Способностью руководить междисциплинарной командой.</p> <p>Свободно владеть различными поисковыми системами</p> |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  | объектно-ориентированного моделирования.<br>5.Знать способы и результаты использования различных поисковых систем   |   |  |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать основные понятия о системе проектирования, модели и моделирование.<br>Знать способы и результаты использования различных систем компьютерного моделирования | Применять компьютерное проектирование и моделирование методы решения задач компьютерного моделирования и проектирования | Свободно владеть разными инструментами компьютерного моделирования и проектирования.<br>Способностью руководить междисциплинарной командой |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Знать основные понятия о системе проектирования, модели и моделирование   | Применять методы решения задач компьютерного моделирования и проектирования для новых объектов управления               | Владеть терминологией предметной области знания  |

## 2.5. Компетенция ПСК-1

**ПСК-1:** способность самостоятельно разрабатывать модели исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники.

**Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий, и используемые средства оценивания приведены в таблице 14.**

**Таблица 14 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| <b>5. Состав</b>         | <b>Знать</b>  | <b>Уметь</b>  | <b>Владеть</b>   |
|--------------------------|---|---|--|
| <b>Содержание этапов</b> | Знать исходные информационные данные для разработки моделей исследуемых процессов, электронной компонентной базы, приборов и устройств электронной техники. | Моделировать структурные схемы производств, их математические модели как объектов управления, определять критерии качества функционирования и цели управления | Владеть навыками построения систем автоматического управления системами и процессами |
| <b>Виды занятий</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции.</li> <li>• Лабораторные работы.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> <li>• Самостоятельная ра-</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы</li> </ul>              |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Групповые консультации</li> </ul>  | бота студентов  |   |
| <b>Используемые средства оценивания.</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тесты.</li> <li>• Выполнение индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ.</li> <li>• Оформление и защита индивидуального задания.</li> <li>• Конспект самостоятельной работы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ.</li> <li>• Защита индивидуального задания.</li> <li>• Зачеты</li> </ul> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

| Показатели и критерии                        | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|--|---|---|--|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Базу данных для моделирования систем и технологических объектов управления.<br>Знать методы решения проблем, связанных с автоматизацией производства, выборе на основе анализа вариантов оптимального решения | Пользоваться базой данных при проектировании моделей систем управления, и при модификации процесса грамотно составлять техническое задание и другие нормативные документы | Владеть навыками построения систем автоматического управления системами и процессами   |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов управления  | Уметь в нужное время взять управление технологическим процессом на себя   | Владеть математическим аппаратом и моделирования оптимальных систем управления, отличать язык проектирования от языка программирования |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Знать технологический процесс выпуска продукции и оборудование для реализации этого процесса  | Уметь анализировать ход технологического процесса и в случае нештатной ситуации докладывать на верхний уровень управления   | Владеть терминологией предметной области знания.<br>Знать показатели оценки качества продукции на этапах жизненного цикла              |

**Таблица 16 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на этапах**

| <b>Показатели и критерии</b>                 | <b>Знать</b>   | <b>Уметь</b>  | <b>Владеть</b>  |
|--|--|---|---|
| <b>Отлично (высокий уровень)</b>             | Знать методы решения проблем, связанных с моделированием производственных процессов. Знать методы контроля разрабатываемых проектов и технической документации стандартам и техническим условиям | Решать проблемы, возникающие при моделировании автоматизированных систем.<br>Уметь контролировать разрабатываемые проекты и следить за соблюдением стандартов и технических условий | Владеть способностью участвовать в разработке вариантов решения проблем, возникающих при автоматизации производства |
| <b>Хорошо (базовый уровень)</b>              | Знать нормативные документы, используемые при эксплуатации системы управления  | Уметь использовать нормативные документы и ГОСТы при эксплуатации систем управления   | Владеть методами поиска нужной документации для контроля проектов, используя поисковые системы                      |
| <b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b> | Знать технологический процесс и способы моделирования при выпуске другой продукции   | Знать показатели оценки качества продукции на этапах жизненного цикла   | Владеть способами использования поисковых систем  |

### 3. Контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– контрольные задания и другие материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения изучаемой дисциплины, в составе:

**Тесты, например:**

#### ТЕСТ № 1

Регистрация Вопрос Настройки Протокол Замечания Помощь Выход

ТМЦ ДО

← →

4 5 3

Тема: Промышленные роботы

Что такое мобильные роботы?

Роботы, работающие с большой скоростью.

Роботы-тележки.

Педипуляторы.

Роботы, выполняющие большой объем работ.

Роботы с большой грузоподъемностью.

**Правильный вариант ответа необходимо выделить нажатием на соответствующий квадрат, а затем перейти к ответу на следующий вопрос.**

#### ТЕСТ № 2

Система проведения контрольных работ

Регистрация Вопрос Настройки Протокол Замечания Помощь Выход

ТМЦ ДО

← →

4 5 3

Тема: Промышленные роботы

Роботы, приспособленные для определенного вида технологических операций, называются ...

Ввод ответа>

**В тесте в строке ввод ответа необходимо закончить предложение.**

*Темы контрольной работы:* Сервомеханизмы, датчики обратных связей. Промышленные роботы.

*Темы лабораторных работ:*

Лабораторная работа №1 Исследование роботизированного сборочного участка.

Лабораторная работа №2 Исследование учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

*Темы для самостоятельной работы:* Разработка пространства состояний для конкретной рабочей среды. Изучение мини робота по методическому пособию и разработка черновика управляющей программы. Изучение учебного робота УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления по методическому пособию и разработка чер-

новика управляющей программы. Подготовка к контрольной работе №1 и Контрольной работе №2.

### *Экзаменационные вопросы:*

Пример: Билет 1

1. Структурная схема аналоговой системы программного управления.
2. Электроприводы роботов на базе двигателей постоянного тока.
3. Назначение систем технического зрения.

### *Методические материалы:*

Для изучения данной дисциплины в режиме обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

#### **Основная литература**

1. Сулимов Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие / Ю. И. Сулимов. — Томск : Эль Контент, 2012. — 126 с.  
<https://fdo.tusur.ru/study/library/info.php?id=0F71FC578864841347257AD9002DC660> ( практические занятия, лабораторные работы, экзамены).

#### **Дополнительная литература**

1. Юревич Е.И., Основы робототехники:- 2-е издание – СПб.: БХВ-Петербург, 2010 – 416с. (59)

### **Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение**

1. Галимов Р.Р., Сюсин К.Э. Исследование учебного робота с техническим зрением и компьютерной системой управления. Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 210100.68. “Электроника и наноэлектроника”, 2011. – 35с. [www.ie.tusur.ru/content.php?id=414](http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=414)

2. Сулимов Ю.И. Робототехника. Руководство к выполнению курсового проекта для студентов специальности 210100.68. 2011. – 48с. [www.ie.tusur.ru/content.php?id=478](http://www.ie.tusur.ru/content.php?id=478)

3.Сулимов Ю. И.Робототехника: Методические указания по выполнению контрольных и лабораторной работы для направления 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника». — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2015. — 71 с. [https://ie.tusur.ru/docs/syi/epu\\_met\\_mag.rar](https://ie.tusur.ru/docs/syi/epu_met_mag.rar) ( практические занятия, лабораторные работы, индивидуальные задания для СРС).

### **Программное обеспечение**

1. Электронный конспект лекций
2. Тесты для самостоятельных занятий
3. Набор слайдов и презентаций для лекционных занятий.
4. Видеофильмы по изучаемой дисциплине.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Роботизированный сборочный участок с техническим зрением.
2. Роботизированный сборочный комплекс УР6/3 с техническим зрением и компьютерной системой управления.

### **Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

#### **Лекционные занятия**

В связи с большим количеством графического материала и рисунков по данной дисциплине лекционные занятия следует проводить с применением проектора и компьютера и обеспечивать слушателей раздаточным материалом. Конспектирование студентами лекционного материала обязательно.

#### **Практические занятия**

Практические занятия следует проводить в классе робототехники с использованием методических пособий, которые должен выдавать преподаватель на время проведения занятий.

#### **Лабораторный практикум**

Лабораторные работы проводятся по традиционной методике на мини-роботе и роботизированном сборочном комплексе УР6/3 с техническим зрением и компьютерным управлением. Допуск к запуску управляющей программы студент получает после получения соответствующего инструктажа по технике безопасности и проверки программы преподавателем.