

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

**Утверждено**

В составе образовательной программы

Учебно-методическим советом ВГТУ

28.04.2022 г. Протокол № 2

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
междисциплинарного курса**

*МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем*

**Специальность:** 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)

**Квалификация выпускника:** техник-мехатроник

**Нормативный срок обучения:**

3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

**Форма обучения:** очная

**Год начала подготовки:** 2021

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического совета СПК

«18» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«25» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д.Н.

2022

Программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.12.2016г. №1550

Организация – разработчик: ВГТУ

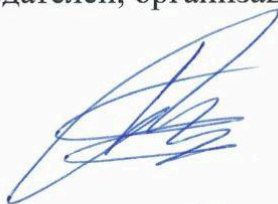
Разработчики:

Коротков Виктор Николаевич, преподаватель

Федоров Владимир Андрианович, преподаватель высшей категории

Согласовано с представителем работодателей, организациями:

Главный специалист по технике  
ООО «Предприятие «Надежда»



Белопотапов  
Дмитрий  
Владимирович



# **СОДЕРЖАНИЕ**

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

## 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МДК

### 3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

### 3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения мдк

### 3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения мдк

### 3.4. Особенности реализации мдк для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МДК

## МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем

### 1.1 Цель и планируемые результаты освоения мдк

В результате изучения *МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем* обучающийся должен освоить основной вид деятельности: *Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем.*

Рабочая программа мдк (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности *15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)* входящей в состав укрупненной группы специальностей 15.00.00 «Машиностроение».

#### 1.1.1 Перечень общих компетенций

| Код компетенции | Формулировка компетенции                                                                                                                                      | Знания, умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1            | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                            | <b>Умения:</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) |
|                 |                                                                                                                                                               | <b>Знания:</b> актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности                                                                                                |
| ОК 2            | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. | <b>Умения:</b> определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач                               |

|      |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                      | <b>Знания:</b> номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ОК 9 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. | <p><b>Умения:</b> понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы</p> <p><b>Знания:</b> правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общепотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p> |

### 1.1.2 Перечень профессиональных компетенций

| Вид деятельности                                                         | Код и наименование компетенции                                                            | Требования к умениям и практическому опыту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем</i> | ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;</li> </ul> <p><b>практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;</li> </ul>                                           |
|                                                                          | ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных схем                                      | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем;</li> <li>- составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;</li> </ul> <p><b>практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных схем;</li> </ul> |
|                                                                          | ПК 3.3 Оптимизировать работу компонентов и                                                | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимизировать работу мехатронных</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                       |                                                                                                                                |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией | систем по различным параметрам;<br><b>практический опыт:</b><br>- оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем; |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.2 Количество часов, отводимое на освоение мдк:

Всего часов - 368 часов.

Обязательная часть – 368 часов.

Вариативная часть – 0 часов.

Объем практической подготовки: 368 ч

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

### МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем

#### 2.1. Структура мдк

| Коды формируемых профессиональных и общих компетенций | Наименования разделов МДК                     | Суммарный объем, час. | В том числе в форме практической подготовки | Объем профессионального модуля, ак. час.              |                   |     |   |    |                        |         |                  |                                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-----|---|----|------------------------|---------|------------------|------------------------------------|
|                                                       |                                               |                       |                                             | Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем |                   |     |   |    |                        |         |                  | Промежуточная аттестация (семестр) |
|                                                       |                                               |                       |                                             | Обучение по МДК                                       |                   |     |   |    | Практики               |         |                  |                                    |
|                                                       |                                               |                       |                                             | ВСЕГО с преподавателем, час                           | В том числе, час. |     |   |    | Самостоятельная работа | Учебная | Производственная |                                    |
| Лекции                                                | Лабораторные и практические занятия           | Консультации          | Курсовая работа (проект)                    |                                                       |                   |     |   |    |                        |         |                  |                                    |
| ОК1, ОК2, ПК3.1,                                      | МДК.03.01.01 Разработка мехатронных систем    | 140                   | 140                                         | 96                                                    | 34                | 60  | 2 | 0  | 29                     | 0       | 0                | 15 (5, 6с)                         |
| ОК2, ПК3.2                                            | МДК.03.01.02 Моделирование мехатронных систем | 152                   | 152                                         | 114                                                   | 44                | 54  | 2 | 14 | 23                     | 0       | 0                | 15 (6, 7 с)                        |
| ОК2, ОК9, ПК3.2                                       | МДК.03.01.03 Компьютерная графика             | 76                    | 76                                          | 49                                                    | 0                 | 48  | 1 | 0  | 15                     | 0       | 0                | 12 (5 с)                           |
|                                                       | ВСЕГО:                                        | 368                   | 368                                         | 259                                                   | 78                | 162 | 5 | 14 | 67                     | 0       | 0                | 42                                 |

## 2.2 Тематический план и содержание мдк МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем

| МДК 03.01.01 Разработка мехатронных систем                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                                |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Наименование разделов и тем                               | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                                                                                                                             | Объем часов | Формируемые знания и умения    |
| 1                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3           | 4                              |
| <b>Раздел 1.</b>                                          | Термины и определения.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                                |
| <b>Тема 1.</b> Термины и определения.                     | Содержание лекции:<br>1. Определение проектирования.<br>2. Определение задачи и объектов проектирования.<br>3. Определение системы, структуры системы и состояния системы.<br>4. Определение процесса.<br>5. Определение конструирования и его состав.<br>6. Особенности проектирования изделий мехатроники. | 2           | У1, У4, У5, У6, 31, 32         |
| <b>Раздел 2.</b>                                          | Системный подход к проектированию.                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                                |
| <b>Тема 2.</b> Системный подход к проектированию.         | Содержание лекции:<br>1. Параметры системного подхода к проектированию.<br>2. Определение параметров проектирования.<br>3. Классификация проектирования.<br>4. Определение обеспечения проектирования.                                                                                                       | 2           | У1, У4, У5, У6, 31, 32         |
| <b>Раздел 3.</b>                                          | Основные методы и средства проектирования.                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |                                |
| <b>Тема 3.</b> Основные методы и средства проектирования. | <b>Практическое занятие №1</b><br><b>1. Классификация методов и средств проектирования.</b><br><b>2. Метод морфологических таблиц.</b>                                                                                                                                                                       | 2           | У1, У4, У5, У6, 31, 32, 34, 35 |
|                                                           | <b>Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                |



|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|                                                       | <i>работа с дополнительной литературой</i><br><i>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>1</i><br><i>3</i>     |                                   |
| <b>Раздел 4.</b>                                      | Средства автоматизации проектирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                   |
| <b>Тема 4.</b> Средства автоматизации проектирования. | Содержание лекции:<br>1. Состав средств автоматизации проектирования.<br>2. Классификация САПР.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          | У1, У4, У5, У6, З4, З5            |
| <b>Раздел 5.</b>                                      | Предпроектная стадия разработки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                                   |
| <b>Тема 5.1.</b> Предпроектные работы.                | Содержание лекции:<br>1. Необходимость предпроектных работ.<br>2. Исходные данные для предпроектных работ.<br>3. Этап разработки бизнес-плана.<br><i><b>Практическое занятие №2</b></i><br>1. Этап формирования критериев качества.<br>2. Классификация проектов мехатронных систем.<br><i><b>Практическое занятие №3</b></i><br>1. Этап определения исходных данных для проектирования.<br>2. Состав патентно-информационных исследований. | <b>2</b><br><br><b>2</b> | У1, У2, У3, У4, У5, У6,<br>З1, З2 |
| <b>Тема 5.2.</b> Формирование технического задания.   | <i><b>Практическое занятие №4</b></i><br>1. ГОСТы на требования к структуре и содержанию технического задания на проектирование.<br>2. Состав технического задания.                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>2</b>                 | У1, У2, У3, У4, У5, У6,<br>З1, З2 |
|                                                       | <i><b>Самостоятельная работа</b></i><br><i>работа с дополнительной литературой</i><br><i>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>1</i><br><i>3</i>     |                                   |
| <b>Раздел 6.</b>                                      | Общие проектные решения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                          |                                   |
| <b>Тема 6.1.</b> Разработка концепции изделия.        | Содержание лекции:<br>1. Суть концепции изделия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                        | У1, У2, У3, У4, У5, У6,<br>З1, З2 |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------|
|                                                                                | 2. Исходные данные для формирования общих проектных решений.<br>3. Последовательность формирования общих проектных решений.                                                                                                                                                                                   | 2      |                                                    |
| <b>Тема 6.2.</b> Этап декомпозиции изделия.                                    | Содержание лекции:<br>1. Цели декомпозиции изделия.<br>2. Состав структуры функциональных блоков мехатронной системы.                                                                                                                                                                                         |        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32                     |
| <b>Тема 6.3.</b> Этап выбора и оценки серийно выпускаемых комплектующих.       | <b>Практическое занятие №5</b><br>Критерии оценки перспективности комплектующих.                                                                                                                                                                                                                              |        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32                     |
| <b>Тема 6.4.</b> Этап разработки общих проектных решений и компоновки изделия. | Содержание лекции:<br>1. Общие проектные решения, определяющие концепцию механизма.<br>2. Особенности принятия ОПР при выборе структуры многозвенного механизма.<br>3. Метод предпочитаемых конструктивных моделей.<br>4. Разработка ОПР по устройству управления.<br>5. Моделирование на этапе принятия ОПР. |        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32, П1, ПК3.1          |
|                                                                                | <b>Лабораторное занятие № 1: Декомпозиция механической части мехатронной системы.</b>                                                                                                                                                                                                                         | 2      |                                                    |
|                                                                                | <b>Самостоятельная работа<br/>работа с дополнительной литературой<br/>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</b>                                                                                                                                                                                   | 1<br>3 |                                                    |
| <b>Раздел 7.</b>                                                               | Проектирование рабочих органов мехатронных систем.                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                                    |
| <b>Тема 7.1.</b> Проектирование захватных устройств.                           | Содержание лекции:<br>1. Классификация рабочих органов мехатронных систем.<br>2. Функциональные элементы захватного устройства.<br>3. Алгоритм проектирования захватного устройства.                                                                                                                          | 2      | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35 |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | 4. Необходимость моделирования работы захватного устройства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                    |
| <b>Тема 7.2.</b> Проектирование и адаптация серийно выпускаемого рабочего инструмента. | Содержание лекции:<br>1. Схемы использования рабочего инструмента совместно с роботами.<br>2. Классификация механизированного инструмента.<br>3. Алгоритм разработки специального инструмента.<br>4. Алгоритм адаптации серийно выпускаемого инструмента.                                                                                                                                                                                   |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П2, П3, ПК3.1, |
|                                                                                        | <i>Лабораторное занятие № 2: Проектирование захватного устройства.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 |                                                                    |
| <b>Раздел 8.</b>                                                                       | Проектирование кинематики мехатронных систем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                                                                    |
| <b>Тема 8.1.</b> Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.      | Содержание лекции:<br>1. Исходные данные для проектирования кинематики мехатронных систем.<br>2. Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4                 |
| <b>Тема 8.2.</b> Определение и анализ исходных данных.                                 | Содержание лекции:<br>Последовательность определения и анализа исходных данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4                 |
| <b>Тема 8.3.</b> Разработка кинематики мехатронной системы.                            | Содержание лекции:<br>1. Цели проектирования кинематической модели механизма.<br>2. Этапы разработки кинематической модели.<br>3. Разработка кинематической схемы механизма.<br>4. Классификация и условные графические обозначения кинематических пар.<br>5. Прямая и обратная задачи кинематики.<br>6. Методы составления уравнений кинематики.<br>7. Кинематические модели механизмов.<br>8. Показатели качества кинематических моделей. |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4, ПК3.1          |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                    |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                                                        |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|
|                                                  | <p>9. Задачи проектирования кинематических механизмов, решаемые с использованием кинематических критериев качества.</p> <p>10. Последовательность применения критериев качества кинематических моделей.</p>                                                                                                                                                                         |          |                                                        |
|                                                  | <i>Лабораторное занятие № 3: Проектирование кинематической схемы манипулятора.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6        |                                                        |
|                                                  | <i>Самостоятельная работа<br/>работа с дополнительной литературой<br/>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5<br>2 |                                                        |
| <b>Раздел 9.</b>                                 | Проектирование механической модели мехатронной системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                                                        |
| <b>Тема 9.1.</b> Общие вопросы проектирования.   | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Классификация задач для проектирования механической модели.</p> <p>2. Этапы разработки механической модели.</p> <p>3. Определение механизма.</p>                                                                                                                                                                                                    | 2        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35     |
| <b>Тема 9.2.</b> Конструирование механизма.      | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Общие задачи конструирования.</p> <p>2. Виды однозвенных подвижных опор.</p> <p>3. Общие требования к техническим изделиям.</p> <p>4. Метод групповой взаимозаменяемости.</p> <p>5. Метод групповой селекции.</p> <p>6. Метод пригонки.</p> <p>7. Метод регулировки.</p> <p>8. Группы конструкторских расчетов.</p> <p>9. Методы моделирования.</p> |          | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5 |
| <b>Тема 9.3.</b> Разработка механической модели. | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Исходные данные для разработки механической модели.</p> <p>2. Последовательность разработки механической модели.</p>                                                                                                                                                                                                                                | 2        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5 |

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | 3. Критерии качества механической модели.<br>4. Прямая и обратная задачи динамики.<br>5. Методы составления уравнений динамики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                                                              |
| <b>Тема 9.4.</b> Проектирование механических сопряжений.   | Содержание лекции:<br>1. Задача разработки механического сопряжения.<br>2. Задача разработки энергетического интерфейса.<br>3. Общие задачи разработки нетипового интерфейса.<br>4. Классификация электропроводных интерфейсов.<br>5. Классификация трубных проводок.<br>6. Классификация соединителей.<br>7. Параметры для выбора электрических соединителей.<br>8. Назначение и классификация трубных соединителей.<br>9. Исходные данные для проектирования кабельных интерфейсов.<br>10. Последовательность и параметры для выбора марки кабеля.<br><b>Практическое занятие №6</b><br>1. Исходные данные для проектирования каналов передачи жидкостей.<br>2. Последовательность проектирования каналов передачи жидкости.<br><b>Практическое занятие №7</b><br>1. Исходные данные для проектирования каналов передачи газов.<br>2. Последовательность проектирования каналов передачи газов. |        | У1, У2, У3, У4, У5, У6,<br>У7, У8, 31, 32, 33, 34,<br>35, П5                 |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2      |                                                                              |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2      |                                                                              |
|                                                            | <b>Самостоятельная работа</b><br><b>работа с дополнительной литературой</b><br><b>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1<br>2 |                                                                              |
| <b>Тема 9.5.</b> Проектирование механической части привода | Содержание лекции:<br>1. Последовательность проектирования механической части привода.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2      | У1, У2, У3, У4, У5, У6,<br>У7, У8, У9, 31, 32, 33,<br>34, 35, П5, П6, ПК3.1, |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------|
| механизма на примере электропривода.                                                             | 2. Параметры для выбора марки двигателя.<br>3. Процесс разработки технических требований к редуктору.<br>4. Способы передачи крутящего момента.<br>5. Классификация механических соединений для передачи крутящего момента.<br>6. Последовательность выбора и расчета подвижных опор.<br>7. Классификация подшипников.<br>8. Определение параметров для выбора подшипников.<br>9. Последовательность выбора и расчета неподвижных опор.<br>10. Классификация арматуры интерфейсных линий.<br><b>Практическое занятие №8</b><br>1. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением.<br>2. Классификация и параметры для выбора муфт.<br><b>Практическое занятие №9</b><br>1. Определение конструкции и параметров тормозных устройств.<br>2. Классификация ограничителей движения. | 2        |                                                            |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2        |                                                            |
|                                                                                                  | <b>Лабораторное занятие № 4: Проектирование электропривода степени подвижности мехатронной системы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6        |                                                            |
|                                                                                                  | <b>Самостоятельная работа<br/>работа с дополнительной литературой<br/>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,5<br>2 |                                                            |
| <b>Раздел 10.</b>                                                                                | Разработка аппаратных средств мехатронной системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                                                            |
| <b>Тема 10.1.</b> Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков внутренней информации. | Содержание лекции:<br>1. Структура аппаратных средств сбора и ввода данных.<br>2. Классификация датчиков.<br>3. Классификация датчиков внутренней информации.<br>4. Требования к датчикам с открытыми токопроводящими контактами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2        | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7 |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
|  | 5. Параметры для выбора микропереключателей.<br>6. Параметры для выбора герконов.<br>7. Параметры для выбора оптопар.<br>8. Параметры для выбора датчиков Холла.<br>9. Исходные данные и расчет параметров датчиков Холла.<br>10. Параметры для выбора индуктивных и емкостных датчиков приближения.<br>11. Параметры для выбора фотоэлектрических датчиков приближения.<br>12. Порядок выбора серийно выпускаемых датчиков.<br>13. Параметры для выбора потенциометрических датчиков положения.<br>14. Классификация магнитоимпульсных датчиков перемещения. |   |  |
|  | <b>Практическое занятие №10</b><br>1. Параметры для выбора магнитоимпульсных и фотоэлектрических датчиков перемещения.<br>2. Параметры для выбора кодовых датчиков положения.<br>3. Параметры для выбора лазерных датчиков перемещения.<br>4. Параметры для выбора индуктивных датчиков перемещения.                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |  |
|  | <b>Практическое занятие №11</b><br>1. Параметры для выбора микросхем с магниторезисторами.<br>2. Параметры для выбора емкостных датчиков перемещений.<br>3. Параметры для выбора гироскопических датчиков положения.<br>4. Определение параметров для выбора тахогенератора.<br>5. Параметры для выбора тахогенератора.                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |  |
|  | <b>Практическое занятие №12</b><br>1. Классификация и параметры для выбора акселерометров.<br>2. Классификация датчиков тока и параметры для их выбора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |  |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                              | 3. Классификация датчиков температуры и параметры для их выбора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                                                                    |
|                                                                                                              | <i>Самостоятельная работа<br/>работа с дополнительной литературой<br/>подготовка к практическим и лабораторным занятиям</i>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>1<br/>3</i> |                                                                    |
| <b>Тема 10.2.</b> Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков состояния объекта и внешней среды. | Содержание лекции:<br>1. Классификация датчиков состояния объекта и внешней среды.<br>2. Принципы и параметры выбора и размещения силомоментных датчиков.<br>3. Рекомендации по применению и схемы включения тензорезисторов.<br>4. Классификация систем технического зрения.<br>5. Параметры для выбора приемников изображения и источников подсветки.<br>6. Методы обработки изображения. | 2              | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7, ПК3.1, |
| <b>Тема 10.3.</b> Выбор                                                                                      | Содержание лекции:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                | У1, У2, У3,                                                        |
| выпускаемых серийно или разработка новых средств взаимодействия с оператором.                                | 1. Классификация средств ввода информации.<br>2. Определение параметров и функция для выбора выпускаемых серийно или разработки новых средств взаимодействия с оператором.                                                                                                                                                                                                                  |                | У4, У5, У6, У9, 31, 32, 33, 34, 35                                 |
| <b>Раздел 11.</b>                                                                                            | Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                                                                    |
| <b>Тема 11.</b> Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.        | Содержание лекции:<br>1. Основные функции УИП.<br>2. Классификация УИП.<br>3. Классификация устройств защиты и их функции.<br>4. Параметры для выбора УИП.                                                                                                                                                                                                                                  | 2              | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П8, ПК3.1,    |



|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | <p>5. Состав и характеристики выпускаемых серийно комплектных электроприводов.</p> <p>6. Структурная схема комплектного электропривода серии КТЭ.</p> <p>7. Серийно выпускаемый УИП серии AWD10.</p> <p>8. Двухканальный модуль преобразователя аналоговых сигналов ELSC100.</p> <p>9. Драйверы для управления шаговыми двигателями.</p> <p>10. Частотные преобразователи для управления асинхронными двигателями.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                                     |
| <b>Раздел 12.</b>                                                                          | Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                                                                     |
| <b>Тема 12.</b> Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств. | <p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация внепроцессорных интерфейсных устройств.</li> <li>2. Параметры для выбора микросхем драйверов.</li> <li>3. Требования к проектированию аналоговых и цифровых интерфейсов.</li> <li>4. Способы обмена данными и режимы работы интерфейсов.</li> <li>5. Исходные данные для проектирования интерфейсов.</li> <li>6. Критерии выбора элементной базы для проектирования интерфейсов.</li> </ol> <p><b>Практическое занятие №13</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уровни протоколов интерфейсов.</li> <li>2. Проблемы при организации интерфейсов.</li> <li>3. Классификация интерфейсных устройств и параметры выбора элементной базы для них.</li> <li>10. Примеры выпускаемых серийно модулей аналогового и дискретного ввода/вывода.</li> </ol> | 2 | <p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П7, П8, П9, ПК3.1,</p> |
| <b>Раздел 13.</b>                                                                          | Разработка алгоритма управления мехатронной системой.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                                                                                     |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 13.1.</b> Разработка алгоритма управления двигателем постоянного тока. | Содержание лекции:<br>1. Схема и временные диаграммы работы реверсивного электропривода с широтно-импульсным регулированием напряжения.<br>2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления ШИМ.<br>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления ШИМ.<br>4. Схема и временные диаграммы работы однофазного мостового тиристорного выпрямителя.<br>5. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем.<br>6. Основные пункты алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем. | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, |
| <b>Тема 13.2.</b> Разработка алгоритма управления асинхронным двигателем.      | <b><i>Практическое занятие №14</i></b><br>1. Способы управления частотным преобразователем.<br>2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления частотным преобразователем.<br>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления частотным преобразователем.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, |
| <b>Тема 13.3.</b> Разработка алгоритма управления шаговым двигателем.          | Содержание лекции:<br>1. Способы управления шаговым двигателем, режимы и временные диаграммы работы.<br>2. Расчет параметров для разработки алгоритма цифрового управления шаговым двигателем.<br>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления шаговым двигателем.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, |
| <b>Тема 13.4.</b> Разработка алгоритма управления пневмо- и гидродвигателями.  | Содержание лекции:<br>1. Способы управления пневмо- и гидродвигателями.<br>2. Основные пункты алгоритма цифрового управления пневмо- и гидродвигателями.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10     |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                                     |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------|
| <b>Тема 13.5.</b> Разработка алгоритма управления | Содержание лекции:<br>1. Исходные данные для разработки алгоритма.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6,                             |
| рабочим органом с одной степенью подвижности.     | 2. Расчет недостающих параметров для разработки алгоритма.<br>3. Определение параметров исполнительной системы.<br>4. Моделирование работы и уточнение параметров контура тока.<br>5. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром тока.<br>6. Определение недостающих параметров контура скорости.<br>7. Моделирование работы и уточнение параметров контура скорости.<br>8. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром скорости.<br>9. Определение недостающих параметров датчика положения и регулятора положения.<br><b>Практическое занятие №15</b><br>1. Моделирование работы и уточнение параметров контура положения.<br>2. Расчет параметров графика изменения скорости движения в зависимости от положения.<br>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром положения. | 2 | У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1,       |
|                                                   | <b>Лабораторное занятие № 5: Разработка алгоритма управления приводом степени подвижности мехатронной системы.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 |                                                     |
| <b>Раздел 14.</b>                                 | Выбор выпускаемой серийно или разработка новой системы управления.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                     |
| <b>Тема 14.1.</b> Перечень проектных работ.       | Содержание лекции:<br>1. Варианты исполнения ЭВМ систем управления и ПЛК.<br>2. Исходные данные для проектирования или выбора.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35 |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | 3. Этапы разработки структуры системы управления.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                                                                  |
| <b>Тема 14.2.</b> Разработка структурной схемы системы управления.                     | Содержание лекции:<br>1. Примеры структурных схем систем управления.<br>2. Определение параметров требуемой системы управления.                                                                                                                                                                                                                                     |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,      |
| <b>Тема 14.3.</b> Разработка алгоритма работы системы управления.                      | Содержание лекции:<br>1. Параметры для разработки алгоритма работы системы управления.<br>2. Определение недостающих параметров для разработки алгоритма работы системы управления.<br>3. Основные пункты алгоритма решения обратной задачи кинематики для каждой степени подвижности.<br>4. Основные пункты алгоритма интерполяции для каждой степени подвижности. |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6,                                          |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, П12, ПК3.1,                    |
|                                                                                        | <b>Практическое занятие №16</b><br>1. Параметры для выбора или разработки функциональных блоков системы управления.<br>2. Параметры для выбора выпускаемых серийно промышленных ЭВМ.<br>3. Определение параметров линий связи, протоколов и режимов обмена информацией.                                                                                             | 2 |                                                                  |
| <b>Тема 14.4.</b> Предварительный выбор выпускаемых серийно блоков системы управления. | Содержание лекции:<br>Примеры выпускаемых серийно промышленных ЭВМ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П11    |
| <b>Тема 14.5.</b> Разработка недостающих блоков системы управления.                    | Содержание лекции:<br>1. Серийно выпускаемые блоки, входящие в систему управления и рекомендации по их применению.<br>2. Последовательность разработки недостающих блоков.<br>3. Требования к конструкторской документации на разрабатываемые блоки.                                                                                                                |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          | <p>4. Технические требования к разрабатываемым блокам.</p> <p>5. Конструктивное исполнение разрабатываемых блоков.</p> <p>6. Классификация печатных плат.</p> <p>7. Материалы для изготовления печатных плат.</p> <p>8. Расчет параметров проводников и контактных площадок печатных плат.</p> <p>9. Последовательность проектирования печатных плат.</p> <p>10. Разработка или выбор способов крепления и охлаждения разрабатываемого блока.</p>                                   |   |                                                                   |
| <b>Тема 14.6.</b> Выбор выпускаемого серийно или разработка нового источника питания системы управления. | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Классификация источников питания систем управления.</p> <p>2. Параметры и функции для выбора выпускаемого серийно источника питания системы управления.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П13, ПК3.1   |
| <b>Тема 14.7.</b> Выбор выпускаемых серийно станций пневмо- и гидروпитания.                              | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Исходные данные для выбора выпускаемой серийно станции гидропитания.</p> <p>2. Параметры выбора структуры гидросистемы.</p> <p>3. Расчет параметров гидросети.</p> <p>4. Классификация первичных загрязнителей воздуха.</p> <p><b>Практическое занятие №17</b></p> <p>1. Параметры для выбора компрессора, ресивера, охладителя и влагоотделителя.</p> <p>2. Параметры для выбора элементов пневмосети.</p> <p>3. Расчет параметров пневмосети.</p> |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П14, ПК3.1, |
| <b>Тема 14.8.</b> Разработка программного обеспечения системы управления.                                | <p>Содержание лекции:</p> <p>1. Основные задачи проектирования программного обеспечения.</p> <p>2. Классификация, характеристики, функции и архитектуры операционных систем реального времени.</p> <p>3. Параметры выбора ОСРВ.</p> <p>4. Параметры выбора языка программирования.</p> <p>5. Основные модели программирования.</p>                                                                                                                                                  | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1,      |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                              | 6. Средства кодирования программ.<br>7. Основные характеристики пакета прикладных программ.<br>8. Нормативная документация ЕСПД.                                                                                                                       |   |                                                                       |
| <b>Раздел 15.</b>                                            | Проектирование роботизированных технологических комплексов.                                                                                                                                                                                            |   |                                                                       |
| <b>Тема 13.1.</b> Общие сведения об РТК.                     | Содержание лекции:<br>1. Классификация робототехнических комплексов.<br>2. Основные компоненты РТК.<br>3. Показатели качества РТК.                                                                                                                     | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35              |
| <b>Тема 15.2.</b> Процесс проектирования РТК.                | Содержание лекции:<br>1. Специфика проектирования РТК.<br>2. Стадии проектирования, выполняемые разработчиком.<br>3. Содержание технического проекта.                                                                                                  |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35              |
| <b>Тема 15.3.</b> Предпроектные работы при создании РТК.     | Содержание лекции:<br>1. Исходные данные для проектирования РТК.<br>2. Состав предпроектных работ.                                                                                                                                                     |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35              |
| <b>Тема 15.4.</b> Техническое задание на проектирование РТК. | Содержание лекции:<br>Основные разделы ТЗ на проектирование РТК.                                                                                                                                                                                       |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35              |
| <b>Тема 15.5.</b> Основные этапы проектирования РТК.         | Содержание лекции:<br>1. Этапы проектирования РТК и их содержание.<br>2. Моделирование вариантов проектируемого РТК.                                                                                                                                   |   | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15         |
| <b>Тема 15.6.</b> Проектирование системы машин РТК.          | Содержание лекции:<br>1. Критерии качества проекта РТК.<br>2. Требования к системе машин РТК.<br>3. Требования к средствам автоматизации.<br>4. Требования к программным средствам.<br>5. Схема проектных работ.<br>6. Примеры базовых компоновок РТК. | 2 | У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15, ПК3.1, |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------|
|                                                                         | 7. Организация потоков предметов через РТК.<br>8. Классификация материальных потоков.<br>9. Параметры для выбора роботов.<br>10. Требования к роботизированным ориентирующим устройствам.<br>11. Требования к роботизированным фиксирующим устройствам.<br>12. Параметры выбора устройств фиксации и ориентации.<br>13. Требования ко входным и выходным устройствам хранения.<br>14. Требования к характеристикам и монтажу устройств промежуточного хранения.<br>15. Классификация роботизированных транспортирующих средств.<br>16. Параметры выбора роботизированных транспортирующих средств.<br>17. Методы формирования и анализа траекторий движения роботов.<br>18. Определение компоновки РТК. |    |                                          |
| <b>Тема 15.7.</b> Разработка автоматизированной системы управления РТК. | Содержание лекции:<br>1. Исходные данные для проектирования АСУ РТК.<br>2. Последовательность проектирования АСУ РТК.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    | У1, У2, У3, У4, У5, У6,                  |
|                                                                         | <i>Лабораторное занятие № 6: Разработка компоновки роботизированного участка.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4  | У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, |
|                                                                         | <i>Самостоятельная работа подготовка к промежуточной аттестации</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5  |                                          |
|                                                                         | Консультации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2  |                                          |
| Промежуточная аттестация                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15 |                                          |
| <b>МДК.03.01.02 Моделирование мехатронных систем</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |                                          |

| Наименование разделов и тем                                            | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)                                                                         | Объем часов | Формируемые знания и умения |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|
| 1                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                        | 3           | 4                           |
| <b>Раздел 1.</b>                                                       | Общие положения.                                                                                                                                                                                         |             |                             |
| <b>Тема 1.</b> Общие положения.                                        | Содержание лекции:<br>1. Роль моделирования при создании мехатронных систем.<br>2. Способы моделирования мехатронных систем.                                                                             | 2           | У1, У2, У3, У5, У6          |
| <b>Раздел 2.</b>                                                       | Необходимость моделирования мехатронных систем.                                                                                                                                                          |             |                             |
| <b>Тема 2.1.</b> Термины и определения.                                | Содержание лекции:<br>1. Определение моделирования.<br>2. Определение модели и процесса моделирования.<br>3. Цели использования моделей.                                                                 | 2           | У1, У2, У3, У5, У6          |
| <b>Тема 2.2.</b> Классификация методов моделирования.                  | Содержание лекции:<br>1. Метод полунатурного моделирования.<br>2. Метод физического моделирования.<br>3. Метод прямой аналогии.<br>4. Методы моделирования на ЭВМ.<br>5. Расчетно-аналитический метод.   |             | У1, У2, У3, У5, У6          |
| <b>Тема 2.3.</b> Математическое моделирование и математические модели. | Содержание лекции:<br>1. Определение математического моделирования и математической модели.<br>2. Классификация математических моделей.                                                                  |             | У1, У2, У3, У5, У6          |
| <b>Тема 2.4.</b> Классификация методов математического моделирования.  | Содержание лекции:<br>1. Подходы к построению математических моделей систем.<br>2. Кибернетическое моделирование.<br>3. Процедура и этапы идентификации.<br>4. Способы получения математических моделей. | 2           | У1, У2, У3, У5, У6          |
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |             |                             |



|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |                            |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------|
|                                                                            | 5. Аналитическая модель.<br>6. Численный метод.<br>7. Имитационная модель и имитационное моделирование.<br>8. Физическая модель и физическое моделирование.                                                                                                                                                   |   |                            |
| <b>Тема 2.5.</b> Характеристики модели.                                    | Содержание лекции:<br>1. Адекватность модели.<br>2. Приближенность модели.<br>3. Экономичность модели.<br>4. Устойчивость модели.<br>5. Чувствительность модели.                                                                                                                                              |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32 |
| <b>Раздел 3.</b>                                                           | Автоматизированное моделирование.                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                            |
| <b>Тема 3.1.</b> История и принципы автоматизированного моделирования.     | Содержание лекции:<br>1. Возникновение необходимости моделирования технических систем.<br>2. Краткая история развития систем моделирования.                                                                                                                                                                   | 2 | У1, У2, У3, У5, У6         |
| <b>Тема 3.2.</b> Современные системы автоматизированного моделирования.    | Содержание лекции:<br>Отличительные черты современных систем автоматизированного моделирования.                                                                                                                                                                                                               |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32 |
| <b>Тема 3.3.</b> Многоуровневое моделирование.                             | Содержание лекции:<br>Уровни моделирования.                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | У1, У2, У3,                |
| <b>Тема 3.4.</b> Структура программ для автоматизированного моделирования. | Содержание лекции:<br>1. Модульная структура систем автоматизированного моделирования.<br>2. Графический пользовательский интерфейс.<br>3. Типовой состав системы автоматизированного моделирования.<br>4. Характеристики современных языков моделирования.<br>5. Назначение систем управления базами данных. | 2 | У5, У6, 31, 32             |
|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32 |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |   |                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
|                                                                        | 6. Средства решения аналитических задач.<br>7. Средства моделирования переходных процессов.                                                                                                               |   |                                                         |
| <b>Тема 3.5.</b> Методы работы программ для моделирования.             | Содержание лекции:<br>1. Методы представления информации об исследуемой системе.<br>2. Структурное моделирование.<br>3. Технология потока данных.<br>4. Физическое мультимодельное моделирование.         |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32                              |
| <b>Раздел 4.</b>                                                       | Пакеты программ для визуального моделирования.                                                                                                                                                            |   |                                                         |
| <b>Тема 4.1.</b> Классификация пакетов программ для моделирования.     | Содержание лекции:<br>1. Классификация пакетов программ для моделирования технических систем.<br>2. Пакеты программ для математического моделирования.<br>3. Пакеты программ компонентного моделирования. | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 35, 36, 37                  |
| <b>Тема 4.2.</b> Пакеты программ для структурного моделирования.       | Содержание лекции:<br>Обзор пакетов программ для моделирования структурных схем.                                                                                                                          |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 35, 36, 37                  |
| <b>Тема 4.3.</b> Пакеты программ для трехмерного моделирования.        | Содержание лекции:<br>Обзор пакетов программ для трехмерного моделирования.                                                                                                                               | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 33, 35, 36, 37              |
| <b>Тема 4.4.</b> Пакеты программ для моделирования электрических схем. | Содержание лекции:<br>Обзор пакетов программ для моделирования электрических схем.                                                                                                                        |   | У1, У2, У3, У5, У6, 31, 32, 34, 35, 36, 37<br>П1, ПК3.2 |
| 1                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                         | 3 | 4                                                       |
| <b>Раздел 5.</b>                                                       | Моделирование электрических схем.                                                                                                                                                                         |   |                                                         |
| <b>Тема 5.1.</b> Введение в пакет программ "Proteus VSM".              | Содержание лекции:<br>1. Назначение пакета программ "Proteus VSM" и входящих в него программ.                                                                                                             | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31,                             |

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                                |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------|
|                                                                     | 2. Преимущества пакета программ “Proteus VSM” перед аналогичными программами.                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                                |
| <b>Тема 5.2.</b> Интерфейс, функции и возможности программы "ISIS". | Содержание лекции:<br>1. Основное окно программы “ISIS”.<br>2. Пункты различных меню программы “ISIS”.<br>3. Режимы и инструменты для ввода и редактирования принципиальной электрической схемы.                                                                                                                                     |   | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37     |
| 1                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 | 4                                              |
|                                                                     | Лабораторная работа № 1: Изучение интерфейса и команд программы "ISIS".                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |                                                |
| <b>Тема 5.3.</b> Виртуальные измерительные приборы.                 | Содержание лекции:<br>1. Осциллограф.<br>2. Логический анализатор.<br>3. Генератор сигналов "VSM Signal Generator".<br>4. Виртуальный генератор текстовых последовательностей "VSM Pattern Generator".<br>5. Вольтметры постоянного и переменного напряжения.<br>6. Амперметры постоянного и переменного тока.<br>7. Таймер-счетчик. | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8 |
| <b>Тема 5.4.</b> Библиотеки виртуальных элементов.                  | Содержание лекции:<br>1. Диалоговое окно выбора элементов.<br>2. Категории элементов по функциональной принадлежности.                                                                                                                                                                                                               |   | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П9 |
|                                                                     | Практическая работа № 1: Виртуальные измерительные приборы и библиотеки элементов программы "ISIS".                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |                                                |
|                                                                     | Практическая работа № 2: Библиотеки элементов программы "ISIS".                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |                                                |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                                                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 5.5.</b> Ввод принципиальной электрической схемы.     | Содержание лекции:<br>1. Условия, которые должны быть выполнены перед вводом принципиальной электрической схемы.<br>2. Ввод и перемещение условных графических обозначений элементов из библиотеки элементов.<br>3. Корректировка позиционных обозначений и параметров элементов.<br>4. Соединение выводов элементов в соответствии с принципиальной электрической схемой.<br>5. Ввод линии групповой связи (шины).<br>6. Пример ввода принципиальной электрической схемы устройства. | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П9, ПК3.2          |
|                                                               | Практическая работа № 3: Подготовка принципиальной электрической схемы устройства к моделированию. Подбор имеющихся в библиотеках программы "ISIS" иностранных аналогов советских/российских элементов.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |                                                                |
|                                                               | Практическая работа № 4: Выбор элементов из библиотек, ввод и изменение их параметров и позиционных обозначений. Расположение элементов на рабочем поле.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |                                                                |
|                                                               | Практическая работа № 5: Соединение элементов в соответствии с принципиальной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |                                                                |
| 1                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 | 4                                                              |
|                                                               | электрической схемой. Ввод линии групповой связи (шины).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                                                                |
| <b>Тема 5.6.</b> Моделирование работы аналогового устройства. | Содержание лекции:<br>1. Ввод необходимых измерительных приборов и их подключение к элементам моделируемой схемы.<br>2. Запуск процесса моделирования и снятие параметров устройства.<br>3. Пример моделирования работы аналогового устройства.                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8, П9, П10, ПК3.2 |

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                      |   |                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | Лабораторная работа № 2: Моделирование работы и снятие характеристик аналогового устройства.                                                                                                                                         | 2 |                                                                |
| <b>Тема 5.7.</b> Моделирование работы цифрового устройства.                     | Содержание лекции:<br>1. Требования к моделированию работы цифрового устройства.<br>2. Отличия моделирования цифрового устройства от моделирования аналогового устройства.<br>4. Пример моделирования работы цифрового устройства.   | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8, П9, П11, ПК3.2 |
|                                                                                 | Лабораторная работа № 3: Моделирование и снятие характеристик цифрового устройства.                                                                                                                                                  | 4 |                                                                |
|                                                                                 | Самостоятельная работа обучающегося.                                                                                                                                                                                                 | 1 |                                                                |
| <b>Тема 5.8.</b> Моделирование работы цифрового устройства с микроконтроллером. | Содержание лекции:<br>1. Требования к моделированию работы цифрового устройства с микроконтроллером.<br>2. Подключение файла программы микроконтроллера.<br>3. Пример моделирования работы цифрового устройства с микроконтроллером. | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У8, 31, 32, 34, 36, 37, П8, П9, П11, ПК3.2 |
|                                                                                 | Лабораторная работа № 4: Моделирование и снятие характеристик цифрового устройства с микроконтроллером.                                                                                                                              | 2 |                                                                |
|                                                                                 | Самостоятельная работа обучающегося.                                                                                                                                                                                                 | 1 |                                                                |
| <b>Раздел 6.</b>                                                                | Моделирование мехатронных систем на структурном уровне.                                                                                                                                                                              |   |                                                                |
| <b>Тема 6.1.</b> Введение в пакет программ "MatLab".                            | Содержание лекции:<br>1. Назначение пакета программ "MatLab".<br>2. Структура системы "MatLab".<br>3. Главное диалоговое окно пакета программ "MatLab".                                                                              | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37                     |
| <b>Тема 6.2.</b> Пакет                                                          | Содержание лекции:                                                                                                                                                                                                                   |   | У1, У2, У3,                                                    |

| 1                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 4                                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|
| "Simulink" – визуальная среда моделирования. | 1. Назначение программы "Simulink".<br>2. Диалоговое окно обозревателя разделов библиотек "Simulink Library Browser".<br>3. Основное рабочее окно программы "Simulink".<br>4. Библиотеки и элементы библиотек программы "Simulink".<br>5. Ввод и перемещение блоков элементов из библиотек.<br>6. Расчет и ввод параметров введенных блоков.<br>7. Соединение блоков в соответствии со структурной схемой.<br>8. Пример расчета параметров и моделирования работы структурной схемы двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением. | 2 | У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13                    |
|                                              | Практическая работа № 6: Интерфейс и команды пакета программ "MatLab".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |                                                             |
|                                              | Практическая работа № 7: Интерфейс и команды программы "Simulink".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |                                                             |
|                                              | Практическая работа № 8: Знакомство с библиотеками и элементами библиотек программы "Simulink".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 |                                                             |
|                                              | Практическая работа № 9: Создание структурной схемы системы на базе библиотеки элементов программы "Simulink". Расчет и ввода параметров элементов. Соединение элементов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |                                                             |
|                                              | Лабораторная работа № 5: Моделирование и снятие параметров структурной схемы устройства в программе "Simulink".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 |                                                             |
| <b>Тема 6.3.</b> Пакет "Sim Power System".   | Содержание лекции:<br>1. Назначение и состав библиотеки "Sim Power System".<br>2. Методы для моделирования схем с нелинейными элементами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2 |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                             |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|
|                                                                        | 3. Элементы библиотеки "Specialized Technology".<br>4. Элементы библиотеки "Electrical Sources".<br>5. Элементы библиотеки "Elements".<br>6. Элементы библиотеки "Machines".<br>7. Элементы библиотеки "Measurements".<br>8. Элементы библиотеки "Power Electronics".                                                    | 2 |                                                             |
|                                                                        | Практическая работа № 10: Элементы библиотеки "Sim Power System".                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 |                                                             |
|                                                                        | Самостоятельная работа обучающегося.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 |                                                             |
| <b>Тема 6.4.</b> Графический интерфейс по-                             | Содержание лекции:<br>1. Назначение блока "Powergui".                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31,                                 |
| 1                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 | 4                                                           |
| льзователя для анализа цепей и систем "Powergui".                      | 2. Главное меню блока "Powergui".<br>3. Подменю " Steady State Voltages and Currents ".<br>4. Подменю "Initial states Setting".<br>5. Подменю "Load Flow".<br>6. Подменю "LTI Viewer".<br>7. Подменю " Impedance vs Frequency Measurements".<br>8. Подменю "FFT Analysis Tools".<br>9. Подменю "Hysteresis Design Tool". | 2 | 32, 35, 36, 37                                              |
| <b>Тема 6.5.</b> Модельное исследование устройств силовой электроники. | Содержание лекций:<br>1. Пример исследования однофазного мостового неуправляемого выпрямителя.<br>2. Пример исследования однофазного мостового управляемого выпрямителя.<br>3. Пример исследования однофазного мостового инвертора с широтно-импульсной модуляцией.                                                      |   | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2 |
|                                                                        | Практическая работа № 11: Графический интерфейс пользователя "Powergui".                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 |                                                             |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | Лабораторная работа № 6: Моделирование работы однофазного и трехфазного управляемого выпрямителя.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 |                                                             |
| <b>Тема 6.6.</b> Модельное исследование электрических машин.                                     | Содержание лекций:<br>1. Пример исследования двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением.<br>2. Пример исследования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.                                                                                                                                                                                              | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2 |
|                                                                                                  | Лабораторная работа № 7: Моделирование работы двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 |                                                             |
| <b>Тема 6.7.</b> Моделирование исполнительного устройства мехатронной системы с электроприводом. | Содержание лекций:<br>1. Исполнительная система робота с электроприводом и контурным управлением.<br>2. Система автоматического регулирования положения.<br>3. Структура электропривода исполнительной системы.<br>4. Моделирование контура тока ротора и контура тока возбуждения.<br>5. Моделирование контура скорости.<br>6. Моделирование структурной схемы датчика положения. | 2 | У1, У2, У3, У5, У6, У9, 31, 32, 35, 36, 37, П12, П13, ПК3.2 |
| 1                                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 | 4                                                           |
|                                                                                                  | 7. Создание подсистемы.<br>8. Моделирование структурной схемы регулятора положения.<br>9. Моделирование контура положения.<br>10. Моделирование подсистемы “Start”.<br>11. Анализ результатов моделирования.                                                                                                                                                                       | 2 |                                                             |
|                                                                                                  | Лабораторная работа № 8: Моделирование работы контура тока исполнительной системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 |                                                             |
|                                                                                                  | Лабораторная работа № 9: Моделирование работы контура скорости и контура положения исполнительной системы.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 |                                                             |



| Курсовая работа на тему “Моделирование мехатронной системы“. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14          |                                                        |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| Консультации                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2           |                                                        |
| Промежуточная аттестация                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 15          |                                                        |
| <b>МДК.03.01.03 Компьютерная графика</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                                                        |
| Наименование разделов и тем                                  | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа студентов                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объем часов | Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК |
| 1                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3           | 4                                                      |
| <b>Тема 1.</b><br>Теоретические основы компьютерной графики  | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                        |
|                                                              | Введение. Цели и задачи предмета. Общее ознакомление с программой и основными разделами системы КОМПАС-3D. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                        |
|                                                              | Практическое занятие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             | У1,31, П1,ОК2, ОК 09, ПК 3.2                           |
|                                                              | 1. Ознакомление с основными разделами «Компьютерной графики». Система КОМПАС-3D. Основные элементы интерфейса: инструментальная панель, панель расширенных команд. Построение прямоугольника, окружности, дуги, эллипса, штриховки. Выполнение команды Удалить/часть, копия, масштабирование, симметрия. Нанесение размеров. Построение с помощью геометрического калькулятора | 4           |                                                        |
| <b>Тема 2.</b><br>Настройка КОМПАС-График                    | Самостоятельная работа студентов<br>Работа с дополнительной литературой                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1           |                                                        |
|                                                              | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                                                        |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                         |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|
|                                                             | Настройка рабочего стола КОМПАС-График. Стандартная панель управления. Строка меню. Панель управления. Инструментальная панель. Работа с объектами на рабочем столе КОМПАС-График. Нанесение размеров.                                                       |        |                         |
|                                                             | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                                         |        | У1,31, П1,ОК 09, ПК 3.2 |
|                                                             | 1. Построение конусов и уклонов. Построение простых элементов. Нанесение размеров. Заполнение основной надписи.                                                                                                                                              | 4      |                         |
|                                                             | Самостоятельная работа студентов<br>Работа с дополнительной литературой<br>Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                                | 1<br>4 |                         |
| <b>Тема 3.</b><br>Создание рабочего чертежа в КОМПАС-График | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                |        |                         |
|                                                             | Построение трех видов детали в проекционной связи с использованием вспомогательных прямых. Заполнение основной надписи. Построение сложного разреза. Нанесение технологических обозначений на чертеже. Построение сопряжений. Построение массивов элементов. |        |                         |
|                                                             | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                                         |        | У1,31, П1,ОК 09, ПК 3.2 |
|                                                             | 1. Построение трех видов детали в проекционной связи с использованием вспомогательных прямых. Заполнение основной надписи.                                                                                                                                   | 4      |                         |
|                                                             | 1. Построение сложного разреза на главном виде чертежа проекционных построений детали главного вида и вида сверху.                                                                                                                                           | 4      |                         |
|                                                             | 1. Построение сопряжений на чертеже детали на листе формата А3                                                                                                                                                                                               | 4      |                         |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                 |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------|
|                                                     | 1. Построение массивов элементов на чертеже детали.                                                                                                                                                                                                          | 4      |                                 |
|                                                     | Самостоятельная работа студентов<br>Работа с дополнительной литературой<br>Подготовка к практическим занятиям                                                                                                                                                | 1<br>4 |                                 |
| <b>Тема 4.</b><br>Создание 3D-модели в<br>КОМПАС-3D | Содержание учебного материала                                                                                                                                                                                                                                |        |                                 |
|                                                     | Основы трехмерного проектирования. Понятие 3D-модели. Компактная панель. Операции с 3D-моделями. Метод перемещения по сечениям. Метод копирования объекта. Построение 3D-модели по заданному чертежу. Выполнение трех видов детали по построенной 3D-модели. |        |                                 |
|                                                     | Практические занятия                                                                                                                                                                                                                                         |        | У2, 32, П1,П2, ОК 09,<br>ПК 3.2 |
|                                                     | 1. Введение в Компас-3D. Инструментальная среда 3D-моделирования. Построение 3D-модели по заданному чертежу при помощи операции Выдавливание                                                                                                                 | 4      |                                 |
|                                                     | 1. Построение 3D-модели по заданному чертежу при помощи операции Вращение                                                                                                                                                                                    | 4      |                                 |
|                                                     | 1. Построение 3D-модели листового тела на основе разомкнутого эскиза                                                                                                                                                                                         | 4      |                                 |
|                                                     | 1. Построение 3D-модели с применением Кинематической операции.                                                                                                                                                                                               | 4      |                                 |
|                                                     | 1. Построение 3D-модели с применением операции Зеркальное отражение. Построение трех видов детали.                                                                                                                                                           | 4      |                                 |
|                                                     | 1. Построение 3D-модели с применением метода Копирования объекта                                                                                                                                                                                             | 4      |                                 |
|                                                     | Самостоятельная работа студентов                                                                                                                                                                                                                             |        |                                 |

|                   |                                                |     |  |
|-------------------|------------------------------------------------|-----|--|
|                   | Подготовка к практическим занятиям             | 4   |  |
| Итоговое занятие. |                                                |     |  |
|                   | Содержание учебного материала                  |     |  |
|                   | Консультация                                   | 1   |  |
|                   | Итоговое занятие по дисциплине. Сдача экзамена | 12  |  |
|                   |                                                |     |  |
| ВСЕГО             |                                                | 368 |  |

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МДК**

#### **3.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация программы *МДК.03.01 Разработка и моделирование мехатронных систем* требует наличия учебного кабинета для проведения лекций, лаборатории робототехнических систем, лаборатории вычислительной техники.

Оборудование учебного кабинета:

ПЭВМ типа IBM PC/AT, мультимедиа проектор.

Технические средства обучения:

ПЭВМ типа IBM PC/AT,

мультимедиа проектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- ПЭВМ типа IBM PC/AT;

- роботы с системами управления.

Реализация программы профессионального модуля требует наличия лаборатории компьютерной графики.

Оборудование учебного кабинета:

- электронные методические пособия;
- компьютеры;
- программное обеспечение;
- посадочные места по количеству обучающихся
- мультимедийное оборудование;
- рабочее место преподавателя

#### **3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения мдк**

##### **а) нормативные правовые документы:**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Приказ Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1550 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»;

- Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 17 декабря 2020 г. № 747 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования»);
- Приказ Минобрнауки России от 5 августа 2020 № 885 и Минпросвещения России от 5 августа 2020 № 390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 8 ноября 2021 года № 800 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования»;
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации № 05-401 от 14.04.2021 года «О направлении методических рекомендациях по реализации среднего общего образования в пределах освоения образовательной программы среднего профессионального образования»;
- Письмо № 05-369 от 08.04.2021 года «О направлении рекомендаций, содержащих общие подходы к реализации образовательных программ среднего профессионального образования (отдельных их частей) в форме практической подготовки»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 октября 2018 г. № 677н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по мехатронике в автомобилестроении».

***б) Основные источники:***

1. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 415 с.: ил.
2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем Учеб. пособие - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2018. - 384 с.; ил.
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. – СПб.: Издательство "Лань", 2019. – 608 с. ил.
4. Гончаров П.С. и др. NX для конструктора-машиностроителя + CD. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 504 с. ил.
5. Каменев С.В. Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе "Siemens NX 10": учебное пособие/ С.В. Каменев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, - 2017. 165 с.

6. Параметрическое твердотельное CAD моделирование в Siemens NX: учеб. пособие/ А.И. Рязанов, Е.С. Горячкин, В.С. Мелентьев. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 164 с.
7. Моделирование в PROTEUS VSM: учебно-методическое пособие / В.И. Марсов, Р.А. Гематудинов, В.С. Селезнёв, Х.А. Джабраилов. – Москва: МАДИ, 2019. – 44 с.
8. Разработка и отладка микропроцессорных устройств в виртуальной среде моделирования Proteus: метод. указания/ сост. В.Г. Иоффе. – Самара.: Изд-во Самарского университета, 2017. – 93 с. ил.
9. Бжихатлов И.А. Моделирование робототехнических систем в программе V-REP. Учебно-Методическое пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 59 с.
10. КОМПАС-3D V17. Руководство пользователя. АСКОН, 2017. – 292с.
11. Основы проектирования в КОМПАС – 3D V 16: Учебное пособие / Д.В.Зиновьев. – студия Vertex, 2017. – 327 с.
12. Создание чертежей в КОМПАС – 3D LT: Учебное пособие / А.В. Флеров. – НИУ ИТМО, 2015. – 84 с.
13. КОМПАС 3D на примерах: Учебное пособие/М.В. Финков, В.Р. Корнеев, Н.В. Жарков, М.А. Минеев. – Издательство Наука и Техника, 2017. – 273 с.
14. Аверин, В.Н. Компьютерная инженерная графика: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.Н. Аверин. - М.: ИЦ Академия, 2016. - 224 с.
15. Абрамова И.Г. Имитационное моделирование организации производственных процессов машиностроительных предприятий в инструментальной среде Tecnomatix Plant Simulation: лабораторный практикум / И.Г. Абрамова, Н.Д. Проничев, Д.А. Абрамов, Т.Н. Коротенкова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2018. – 80 с.
16. Ланин В.Л. и др. Проектирование и оптимизация технологических процессов производства электронной аппаратуры: Учеб. пособие/ В.Л. Ланин, В.А. Емельянов, А.А. Хмыль. – Минск: БГУИР, 2018. – 196 с.
17. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства : учебник для среднего

профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12973-1.

18. Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09807-5.

***в) дополнительная литература:***

1. Зайцев С.В. Оптимизация технических систем: учеб. пособие/ С.В. Зайцев, М.Ю. Тимофеев. – М.: МАДИ, 2019. – 124 с.

**3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения мдк**

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы, и иные ИСС:

1. <http://veselowa.ru/>
2. <https://kompas.ru/publications/video/>
3. <https://autocad-lessons.ru/uroki-kompas-3d/>
4. <https://www.biblio-online.ru/book/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-iz-deliya-s-rezbovymi-soedineniyami-442321>
5. <https://www.biblio-online.ru/book/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-437053>
6. URL: <https://www.biblio-online.ru/>
7. <http://www.garant.ru> - справочная правовая система «Гарант»
8. <http://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система «Лань»
9. <http://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система IPR BOOKS
10. <https://rusneb.ru> - Национальная Электронная Библиотек
11. <https://www.biblio-online.ru> - Электронно-библиотечная система «ЭБС-ЮРАЙТ»
12. <https://old.education.cchgeu.ru/> - Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ.



При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

*OC Windows 7 Pro;*  
*MS Office 2007;*  
*Kaspersky Endpoint Security;*  
*7-Zip;*  
*Google Chrome;*  
*PDF24 Creator;*

1. операционная система “Windows 7”;
2. пакет программ “Компас-3D”;
3. пакет программ "Siemens NX";
4. пакет программ "MatLAB";
5. пакет программ “Proteus VSM”;
6. программа "V-REP"
7. программа “ Tecnomatix Plant Simulation ”.

#### **3.4. Особенности реализации мдк для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

*При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.*

*Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

*Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.*

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК

### 4.1 Контроль и оценка профессиональных компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                               | Показатели освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формы и методы контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 3.1.<br>Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;</li> </ul> <p><b>практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;</li> </ul> | <p>-тестирование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам;</li> <li>- оценка за защиту курсового проекта;</li> <li>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</li> <li>- оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.</li> </ul> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля.</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p> |
| ПК 3.2.<br>Моделировать работу простых мехатронных схем                                      | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем; составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;</li> </ul> <p><b>практический опыт:</b></p>                                                                                                                    | <p>-тестирование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам;</li> <li>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</li> <li>- оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | <p>- разработки и моделирования работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных схем;</p>                                                                                                 | <p>практики, аттестационном листе.</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля.</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>ПК 3.3<br/>Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией</p> | <p><b>уметь:</b></p> <p>- оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;</p> <p><b>практический опыт:</b></p> <p>- оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;</p> | <p>-тестирование</p> <p>- оценка за выполнение и защиту отчетов по лабораторным и практическим работам;</p> <p>- оценка за защиту курсового проекта;</p> <p>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</p> <p>- оценка выполнения работ во время практики, отражённые в дневнике практики, аттестационном листе.</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы, дисциплины профессионального модуля.</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p> |

## 4.2 Контроль и оценка общих компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                        | Показатели освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Формы и методы контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                               | распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- тестирование;</li> <li>- оценка за защиту курсового проекта;</li> <li>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</li> </ul> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p> |
| ОК 2<br>Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. | определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования; выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи; презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности; оформлять бизнес-план; рассчитывать размеры выплат по процентным ставкам кредитования; определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности; презентовать бизнес-идею; определять источники финансирования | <ul style="list-style-type: none"> <li>- тестирование;</li> <li>- оценка за защиту курсового проекта;</li> <li>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</li> </ul> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы</p> <p>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.</p> |

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ОК 9</p> <p>Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</p> | <p>понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересные профессиональные темы</p> | <p>- тестирование;<br/>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях;</p> <p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы.<br/>Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно - практических занятиях.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Разработчики:**

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК

преподаватель высшей категории



В.А. Федоров

Преподаватель



В. Н. Коротков

**Руководитель образовательной программы:**

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК,  
преподаватель



Н.В. Аленькова

**Эксперт:**

ООО предприятие «Надежда»,  
главный специалист по технике



Д.В. Белопотапов



**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ**  
**рабочей программы дисциплины**

| №<br>п/<br>п | Наименование<br>элемента<br>ОП,<br>раздела,<br>пункта | Пункт в предыдущей редакции | Пункт с внесенными<br>изменениями | Реквизиты<br>заседания,<br>утвердившего<br>внесение<br>изменений |
|--------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|              |                                                       |                             |                                   |                                                                  |