

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
Т.И. Кузнецова
« 17 » _____ 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.04 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
специальность
15.02.18 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ
РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА (ПО ОТРАСЛЯМ)

Рабочая программа рассмотрена
на заседании цикловой методической комиссии
Технических специальностей
протокол № 9 от «09» апреля 2025 г.
Председатель ЦМК Е.Э. Воеводина

Саратов 2025

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.04 Технологическое оборудование и приспособления разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям), утверждённого приказом Министерства просвещения РФ от 27.11.2023 г. № 890.

Разработчик: Эльснер Д.В. - преподаватель первой квалификационной категории Профессионально-педагогического колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.08 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины **ОП.04 Технологическое оборудование и приспособления** является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.18 Техническая эксплуатация и обслуживание роботизированного производства (по отраслям).

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ

Дисциплина входит в профессиональный цикл, в состав общепрофессиональных дисциплин.

1.3. Цели и требования к результатам освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включающих в себя способность:

- | | |
|--------|---|
| ОК 01 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам |
| ОК 02 | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности |
| ОК 03 | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях |
| ОК 09 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках |
| ПК 2.1 | Выполнять комплекс пусконаладочных работ на робототехнологических комплексах в соответствии с требованиями конструкторской и технологической документации |
| ПК 2.2 | Разрабатывать управляющие программы работы робототехнологических комплексов в соответствии с техническим заданием |
| ПК 2.3 | Осуществлять работы по контролю, регламентированному и неплановому техническому обслуживанию промышленных роботов и робототехнологических комплексов |
| ПК 2.4 | Выполнять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров робототехнологических комплексов в соответствии с принципиальными схемами подключения |

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- настраивать механические и электромеханические системы роботов (манипуляторов);
- разрабатывать технологические этапы проведения пусконаладочных работ;
- выявлять неисправности в работе роботов;
- выполнять расчеты, связанные с наладкой работы роботов.
- иметь практический опыт в:
 - сборке узлов роботов на технологических позициях роботизированных участков в соответствии с конструкторской документацией;
 - проверке роботизированных устройств на точность позиционирования;
 - выполнении настройки конфигурации работы роботов (манипуляторов) в соответствии с техническим заданием;
 - наладке механических и электромеханических устройств роботов;
 - осуществлении пусконаладки роботизированных устройств для фасовки и упаковки твердых, сыпучих и жидких предметов, установки, снятию или кантованию изделий любой формы с применением захвата.

знать:

- классификацию роботов по типу производств, характеру выполняемых операций, по числу подвижностей, по типу силового привода по системе координат, по грузоподъемности;
- основные узлы и элементы промышленных роботов;
- системы управления роботами и роботизированными установками;
- исполнительные устройства роботов, их классификацию и характеристики;
- электрические, гидравлические или пневматические приводы, применяемые на роботизированных производствах;
- классификацию и характеристики чувствительных элементов и средств передвижения в пространстве, применяемых в роботизированных установках;
- понятие о рабочем пространстве и рабочей зоне робота;
- технические показатели, характеризующие промышленные роботы;
- модульное построение элементов роботизированных участков;
- роботизацию процессов перемещения деталей и заготовок между производственными участками;
- методы расчета параметров роботизированных участков сварочных, сборочных, металлообрабатывающих, покрасочных и раскройных работ;
- среды и языки программирования роботов;
- назначение и особенности узловой сборки роботов;
- понятие и основные этапы пусконаладки промышленных роботов;

- способы оценки качества пусконаладочных работ;
- приемы определения причин сбоев в работе роботизированных устройств, профилактику их возникновения;
- порядок подготовки технического задания на пусконаладочные работы и сервисное обслуживание роботов (манипуляторов).

1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Объем ОП: 62 часа, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 62 часов;

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем ОП	62
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	62
в том числе:	
теоретические занятия	30
практические занятия	32
самостоятельная работа обучающегося (всего)	-
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 4 семестр	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.04 Технологическое оборудование и приспособления

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Раздел 1. Технологическое оборудование и оснастка автоматизированных и мехатронных систем				ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 09 ПК 2.1 ПК 2.2. ПК 2.3. ПК2.4.
Тема 1.1. Технологическое оборудование	Содержание учебного материала	12		
	Механизация и автоматизация производственных процессов. Основные понятия. Этапы развития механизации и автоматизации различных видов технологического оборудования	2	1	
	Общие сведения о технологическом оборудовании и технологических процессах отрасли. Классификация технологического оборудования, назначение и область применения. Режимы работы технологического оборудования	2	1	
	Типовые механизмы технологического оборудования Базовые детали и узлы оборудования, виды передач. Классификация, назначение, область применения типовых механизмов технологического оборудования.	2	1	
	Технология параллельного проектирования: основные принципы. Способы создания параметризованной геометрической модели. Параметрическое, ассоциативное, объектно - ориентированное конструирование.	2	1	
	Практическое занятие № 1. Составление кинематической схемы механизмов и узлов автоматизированного оборудования.	4	2	
Тема 1.2. Оснастка	Содержание учебного материала	16		

автоматизированных и мехатронных систем	Конструктивные особенности автоматизированного оборудования (по отраслям). Общие сведения о размерных связях составных частей изделия. Понятие базирования деталей в изделии. Кинематические, гидравлические и пневматические схемы. Управляемые движения исполнительных органов. Привод подачи. Системы измерения перемещений исполнительных органов оборудования. Привод главного движения. Меры безопасности при работе на автоматизированном оборудовании	4	1
	Особенности эксплуатации автоматизированного технологического оборудования (по отраслям). Типовые механизмы, узлы и их назначение. Принципы работы. Основные типы оборудования отрасли. Технологические основы работы на автоматизированном оборудовании. Параметры режимов работы для выполнения различных технологических процессов.	2	1
	Нормативные требования по эксплуатации мехатронных устройств, средств измерений и автоматизации. Нормативная документация по порядку эксплуатации автоматизированного оборудования. Правила технической эксплуатации (ПТЭ), Правила промышленной (производственной) безопасности (ППБ), ГОСТ и СНИП.	2	1
	Практическое занятие № 2. Разработка спецификации автоматизированного оборудования для выполнения определенных технологических процессов.	4	2
	Практическое занятие № 3. Составление карты значений режимов работы технологического оборудования	4	2
Раздел 2. Мехатронные системы			
Тема 2.1. Эксплуатация мехатронных систем	Содержание учебного материала	20	
	Мехатронные системы (МС). Концепция построения МС. Предпосылки развития и области применения МС. Структура и принципы интеграции МС.	2	1

	Мехатронные модули движения. Моторы редукторы. Мехатронные модули вращательного и линейного движения. Мехатронные модули типа «двигатель рабочий орган». Интеллектуальные мехатронные модули.	2	1
	Современные мехатронные модули. Мобильные роботы. Промышленные роботы и робототехнические комплексы. Мехатронные станки. Транспортные мехатронные средства.	2	1
	Практическое занятие № 4. Составление структурной схемы и циклограммы работы обрабатывающей мехатронной системы.	6	2
	Практическое занятие № 5 Структурный и кинематический анализ манипуляторов	4	2
	Практическое занятие № 6 Четыре вида поверхностей деталей машин и механизмов	4	2
	Самостоятельная работа обучающегося Подготовка коллективных комплексных заданий по разделам курса преподавателя: «Базирования деталей в изделии при сборке», оформление результатов практических занятий, отчётов и подготовка к их защите по разделу: Порядок применения сборочного технологического оборудования		
Тема 2.2. Системы управления мехатронными системами	Содержание учебного материала	12	
	Системы автоматического управления технологическим оборудованием. Общие сведения. Виды управления автоматизированным оборудованием. Программное управление.	2	1
	Сравнительный анализ универсального автоматизированного оборудования Конструктивные особенности. Алгоритм работы. Эффективность применения. Конструкция и компоненты систем программного управления	2	1
	Числовое программное управление автоматизированными и мехатронными системами. Движение и коррекция исполнительных	2	1

органов и узлов автоматизированного оборудования. Функции устройств ЧПУ. Специализированные программные продукты для комплексной автоматизации подготовки производства			
Практическое занятие № 7 Составление алгоритма выполнения технологического процесса на автоматизированном оборудовании.	6	2	
Промежуточная аттестация: зачет с оценкой	2		
Итого по дисциплине (всего):	62		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению учебной дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета Информатизации в профессиональной деятельности для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, в том числе групповых, индивидуальных, письменных, устных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:

- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- мехатронные устройства;
- доска ученическая.

Технические средства обучения:

- компьютер преподавателя (ноутбук);
- компьютеры обучающихся;
- программное обеспечение (специализированное ПО управления мехатронными устройствами);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе видео- и аудио- материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания:

1. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепашин. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 161 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-536-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895498>

2. Иванов, А. А. Основы робототехники: учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 223 с. — (Среднее

профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014622-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2131473>

3. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013871-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139179>

4. Клепиков, В. В. Станочные приспособления: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 319 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-583-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1989285>

5. Шишмарёв, В. Ю., Роботизированные системы и их промышленное применение: учебник / В. Ю. Шишмарёв. — Москва : КноРус, 2023. — 419 с. — ISBN 978-5-406-11557-2. — URL: <https://book.ru/book/949263>

Дополнительные учебные издания:

6. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 220 с.

7. Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие для СПО / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В. Б. Ступко. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с.

Интернет-ресурсы:

8. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

10. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Общие и профессиональные компетенции:	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опрос устный; - тестирование; - выполнение практической работы. <p>Оценка результатов выполнения самостоятельной работы</p> <p>Промежуточная аттестация в форме: Зачета с оценкой</p>
<p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p> <p>ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> <p>ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p> <p>ПК 2.1 Выполнять комплекс пусконаладочных работ на робототехнологических комплексах в соответствии с требованиями конструкторской и технологической документации</p> <p>ПК 2.2 Разрабатывать управляющие программы работы робототехнологических комплексов в соответствии с техническим заданием</p> <p>ПК 2.3 Осуществлять работы по контролю, регламентированному и неплановому техническому обслуживанию промышленных роботов и робототехнологических комплексов</p> <p>ПК 2.4 Выполнять настройку и конфигурирование программируемых логических контроллеров робототехнологических комплексов в соответствии с принципиальными схемами подключения</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -классификацию роботов по типу производств, характеру выполняемых операций, по числу подвижностей, по типу силового привода по системе координат, по грузоподъемности; -основные узлы и элементы промышленных роботов; системы управления роботами и роботизированными установками; -исполнительные устройства роботов, их классификацию и характеристики; -электрические, гидравлические или пневматические приводы, применяемые на роботизированных 	

производствах;

- классификацию и характеристики чувствительных элементов и средств передвижения в пространстве, применяемых в роботизированных установках;
- понятие о рабочем пространстве и рабочей зоне робота;
- технические показатели, характеризующие промышленные роботы;
- модульное построение элементов роботизированных участков;
- роботизацию процессов перемещения деталей и заготовок между производственными участками;
- методы расчета параметров роботизированных участков сварочных, сборочных, металлообрабатывающих, покрасочных и раскройных работ;
- среды и языки программирования роботов;
- назначение и особенности узловой сборки роботов;
- понятие и основные этапы пусконаладки промышленных роботов;
- способы оценки качества пусконаладочных работ;
- приемы определения причин сбоев в работе роботизированных устройств, профилактику их возникновения;
- порядок подготовки технического задания на пусконаладочные работы и сервисное обслуживание роботов (манипуляторов).

уметь:

- настраивать механические и электромеханические системы роботов (манипуляторов);
- разрабатывать технологические этапы проведения пусконаладочных работ;
- выявлять неисправности в работе роботов;
- выполнять расчеты, связанные с наладкой работы роботов.
- иметь практический опыт в:
 - сборке узлов роботов на технологических позициях роботизированных участков в соответствии с конструкторской документацией;
 - проверке роботизированных устройств на точность позиционирования;
 - выполнении настройки конфигурации работы роботов (манипуляторов) в соответствии с техническим заданием;
 - наладке механических и электромеханических устройств роботов;
 - осуществлении пусконаладки роботизированных устройств для фасовки и упаковки твердых, сыпучих и жидких предметов, установки, снятия или кантованию

изделий любой формы с применением захвата.	
--	--

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в *приложении 1*.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в *приложении 1*.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в *приложении 1*.

**Контрольно-оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.04 Технологическое оборудование и приспособления**

1.1. Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой (4 семестр).

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов.

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пятибалльная шкала для оценивания результатов обучения.

Перевод пятибалльной шкалы учета результатов в пятибалльную оценочную шкалу:

Оценка	Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

1. Ответить на один вопрос.
2. Выполнить практическое задание.

Примерные вопросы для собеседования

1. Принципы поточности технологических процессов.
2. Последовательное и параллельное агрегатирование машин-автоматов.
3. Комбинированное агрегатирование машин-автоматов .
4. Блочно-модульный принцип проектирования автоматизированного оборудования.
5. Теория производительности машин-автоматов и автоматических линий.
6. Особенности автоматизации машинных технологических процессов.
7. Классификация машинного оборудования.
8. Этапы эволюции автоматизированного производства.
9. Централизованная и децентрализованная системы управления.
10. Программирование технологического цикла работы машин-автоматов.
11. Средства непрерывного и порционного дозирования порошкообразных материалов.
12. Средства ориентирования и загрузки штучных объектов обработки.
13. Структурные схемы гидравлических систем машин-автоматов.
14. Метод математической логики в проектировании гидравлических схем
15. Основные принципы построения релейных гидравлических схем.
16. Характеристика пневматических систем и средств автоматики машин-автоматов.
17. Пневматические исполнительные устройства.
18. Аналоговые вычислительные и преобразующие устройства.

19. Аппаратура управления струйного типа и ее логические функции.
20. Базовые схемы пневмоприводов машин-автоматов и автоматических линий.
21. Стабилизация параметров рабочей среды в пневматических системах.
22. Сведения о роторных машинах и автоматических роторных линиях. Роторно-конвейерные линии.
23. Конструкции технологических роторов машин-автоматов.
24. Привод инструментальных блоков технологического ротора.
25. Направления развития роторной техники.
26. Область применения и особенности робототехники в химических и нефтехимических производствах.
27. Примеры типовых конструкций роботов и роботизированных комплексов
28. Предпосылки создания безлюдных предприятий на базе машин-автоматов и автоматических линий с комплексной системой управления.
29. Мехатронные единицы производства
30. Программные комплексы управления мехатронными устройствами и приводами

Примерные практические задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1 Настройка механизмов МЭО

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить устройство и работу механизмов МЭО, а также произвести его настройку и регулировку.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить устройство и работу механизмов МЭО в лаборатории.
2. Произвести настройку и регулировку механизма МЭО.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Устройство и работа МЭО.

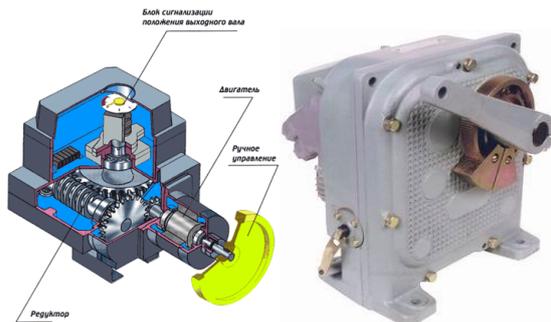


Рисунок 1 – Механизм МЭО

Редуктор

Редуктор является основным узлом механизмов для понижения частоты вращения и повышения крутящего момента, создаваемого электроприводом до требуемого значения на выходном валу механизмов.

В корпусе редуктора размещена червячная передача, которая через промежуточные шестерни связана с электроприводом.

Электропривод

Электропривод служит для передачи вращения через редуктор и создания требуемого крутящего момента на выходном валу механизма и обеспечения точной остановки выходного вала.

Электропривод включает в себя электрический низкооборотный синхронный трехфазный электродвигатель или однофазный электродвигатель, и подтормаживающее устройство, состоящее из кольца, кольца тормозного, кольца фрикционного и пружины. Подтормаживающее устройство предназначено для уменьшения величины выбега выходного вала. Однофазные электродвигатели оснащены фазосдвигающим устройством (блоком конденсаторов) и резистором, которые размещаются в корпусе редуктора.

Работа электродвигателя основана на использовании в качестве рабочего поля зубцовых гармоник, вызванных периодическим изменением магнитной проводимости рабочего зазора из-за зубчатого строения статора и ротора.

При перезагрузке электродвигателя, вызванной нагрузением вала механизма крутящим моментом, значительно превышающим номинальной (например, при неправильном выборе механизма по крутящему моменту, при работе механизма на «упор» или при заедании регулирующего органа арматуры) электродвигатель выпадет из синхронизма и издает шум, похожий на шестеренчатый треск. Это явление возможно также при ударах по электродвигателю при небрежной транспортировке и монтаже механизма, так как в этом случае нарушается равномерность воздушного зазора между ротором и статором.

Блок сигнализации положения

Блок сигнализации положения предназначен для преобразования положения выходного сигнала механизма в пропорциональный электрический сигнал и сигнализации о крайних и промежуточных его положениях. В механизмах может быть установлен один из блоков:

Тип блока сигнализации положения (датчика)

выходного вала:

И – индуктивный (БСПИ)

Р – реостатный (БСПР)

У – токовый (БСПТ, БСПТ – ПВТ6)

М – блок концевых выключателей (БКВ, БСП – ПВТ6)

Концевые выключатели используются для сигнализации положения выходного вала и остановки его в крайних положениях.

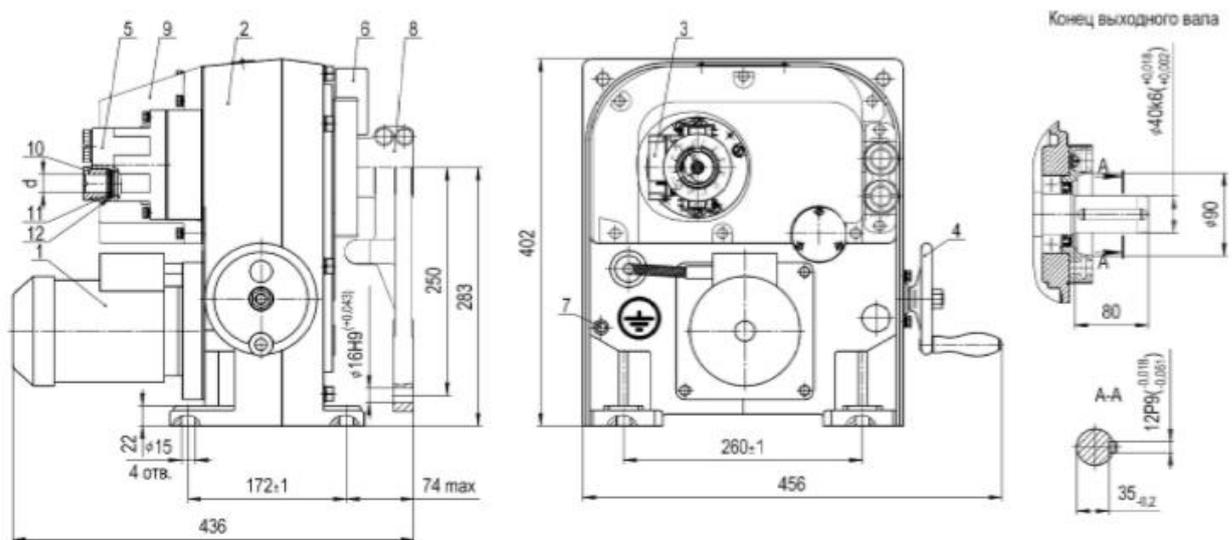
Путевые выключатели используются для сигнализации положения выходного вала в промежуточных положениях или дублирования концевых выключателей.

Ручной привод

Ручной привод (для механизмов МФОФ) или съемная рукоятка (для механизмов МЭО) служит для перемещения выходного вала (регулирующего органа) при монтаже и настройке механизмов, а также в аварийных ситуациях (отсутствии напряжения питания). Перемещение выходного вала осуществляется вращением маховика ручного привода или съемной рукоятки, установленных в торце вала электродвигателя. Направление вращения указано на маховике или корпусе механизма.

Для включения ручного привода в механизмах МЭОФ необходимо надавить на маховик в осевом направлении. При этом кулачки муфты сцепления ручного привода должны зайти в пазы, расположенные на валу электродвигателя. Вращение маховика осуществляется двумя руками. По окончании операции ручного управления маховик под действием пружины возвратится в исходное состояние.

В механизмах МЭО съемная рукоятка устанавливается только при монтаже, настройке и в аварийных ситуациях при необходимости ручного управления.



- 1- привод; 2 – редуктор; 3 – блок сигнализации положения; 4 – привод ручной; 5 – ввод штуцерный; 6 – упор; 7 – болт заземления; 8 – рычаг; 9 – крышка; 10 – гайка; 11 – прокладка; 12 – шайба

Рисунок 2 – Габаритные и установочные размеры механизма

4 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Указания по включению и опробованию работы механизма:

Для ввода механизма в действие на месте эксплуатации необходимо произвести его настройку и регулировку. Настройку и регулировку механизма производить в следующей последовательности:

- снять упоры 6 (рисунок 2), перемещая ручным приводом 4 рычаг 8 механизма определить крайние положения рабочего угла поворота рычага;
- установить упоры в крайних положениях рабочего угла поворота рычага;
- установить регулирующий орган в среднее положение;
- снять крышку 9 и провести настройку блока сигнализации положения в соответствии с эксплуатационной документацией на блок;
- установить крышку на место и закрепить винтами;
- пробным включением проверить работоспособность механизма.

2. Настройка концевых выключателей:

- установить выходной орган механизма в положение «Закрыто»;
- ослабить гайку для перемещения кулачков блока сигнализации положения БСП;
- кулачок переместить в положение, при котором загорается световой индикатор «М»;
- затянуть гайку;
- установить выходной орган механизма в положение «Открыто»;
- ослабить гайку для перемещения кулачков;
- кулачок переместить в положение, при котором загорается световой индикатор «Б»;
- затянуть гайку.

3.Продемонстрируйте преподавателю выполненную работу.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Проведение анализа имеющихся решений по выбору программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обосновать выбор программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить критерии анализа программного обеспечения.

2. Изучить системы программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

3. Обосновать выбор программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации согласно индивидуального задания.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Критерии анализа программного обеспечения

Оценка и анализ программного обеспечения предполагает сопоставление его функциональных возможностей с функциями, выполняемыми для создания модели элементов систем автоматизации. В целом при оценке рассматривается следующее:

- общая информация о программном обеспечении;
- системная архитектура и пользовательский интерфейс: архитектура системы, простота освоения и использования;
- функциональность;
- ограничения: существующие пределы по элементам, поддерживаемым системой, таким как количеству работ, ресурсов и т. д.;
- маркетинговая информация: ценовая политика, техническая поддержка, обучение, пользовательская база, информация о фирме производителя.

Критерии, по которым производится выбор программного обеспечения, можно разделить на три группы:

- операционные критерии, относящиеся к функциональным возможностям программного обеспечения;
- критерии, по которым оценивается возможность функционирования программного обеспечения в рамках любой информационно-управляющей системы, они соотносятся с требованиями программного обеспечения к аппаратным средствам и оборудованию, возможностью интеграции с другими приложениями и т. п.;
- критерии, связанные с затратами на программное обеспечение (жизненный цикл программного обеспечения), а именно: покупка, инсталляция, оплата технической поддержки, обслуживание на протяжении всего времени функционирования.

Процесс выбора включает следующие шаги:

- определение необходимых данных; для этого нужно ответить на следующие вопросы:

1) каковы ожидаемые характеристики разработанных проектов для создания модели элементов систем автоматизации?

2) какое количество ресурсов потребуется для их выполнения?

- анализ типов принимаемых решений, которые должно поддерживать программное обеспечение;
- формирование списка критериев для выбора наиболее подходящего программного обеспечения.

Существуют различные модели оценки программного обеспечения, наиболее распространенной из которых является балловая модель.

Суть ее состоит в следующем. Каждому критерию присваивается вес в соответствии с оценкой его значимости, например, в диапазоне от 1 до 5 (1 — совсем не важен, 5 — очень важен). В процессе оценки реализация каждого критерия в

программном обеспечении оценивается значением от 1 до 10. Затем оно переводится в баллы умножением на соответствующий вес. В результате подводится общий балл программного обеспечения, который дает возможность сравнивать различные программные средства.

Проведя такой сравнительный анализ различного программного обеспечения, можно принимать решение о выборе того или иного из них как по функциональным возможностям (количество набранных баллов в целом и по отдельным группам критериев), так и соотношению «цена / качество» (количество набранных баллов на единицу общих затрат).

Обзор систем программного обеспечения

Системы конструкторского проектирования CAD (Computer-Aided Design).

Системы CAD представляют собой системы автоматизированного проектирования, которые используются для выполнения разнообразных проектных процедур с задействованием компьютерной техники. Также при помощи такого программного обеспечения создается технологическая и конструкторская документация. CAD-системы предназначены для 2D/3D разработки изделия.

Современные системы CAD используются в самых разнообразных сферах деятельности современного человека, и практически для каждой есть свой уникальный тип таких утилит.

Системы технологического проектирования CAM (Computer-Aided Manufacturing).

CAM-системы (computer-aided manufacturing компьютерная поддержка изготовления) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозионных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.). CAM-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В настоящее время они являются практически единственным способом для изготовления сложнопрофильных деталей и сокращения цикла их производства. В CAM-системах используется трехмерная модель детали, созданная в CAD-системе

Функции CAM-систем

- разработка технологических процессов;
- синтез управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ;
- моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки;
- генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ, расчет норм времени обработки.

Системы автоматизации инженерных расчётов CAE (Computer-Aided Engineering).

CAE - общее название для программ или программных пакетов, предназначенных для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов. Расчётная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений.

Современные системы автоматизации инженерных расчётов (CAE) применяются совместно с САД-системами (зачастую интегрируются в них, в этом случае получаются гибридные САД/CAE-системы).

CAE-системы — это разнообразные программные продукты, позволяющие при помощи расчётных методов (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объёмов) оценить, как поведёт себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации. Помогают убедиться в работоспособности изделия, без привлечения больших затрат времени и средств.

САПР технологических процессов CAPP (Computer-Aided Process Planning).

CAPP — это автоматизированная система для проектирования техпроцессов и оформления технологической документации.

Задача CAPP заключается в том, чтобы по заданной САД-модели изделия составить план его производства, называемый операционной или маршрутной картой. Данный план содержит указания о последовательности технологических и сборочных операций, используемых станках и инструментах и т.д. Технологическая подготовка производства всегда осуществляется по имеющейся базе данных типовых техпроцессов, применяемых на конкретном предприятии.

Функции CAPP:

- разработка описания техпроцесса изготовления нового изделия;
- формирование технологической документации;
- расчёт затрат времени на операции;
- определение трудоемкости изготовления изделия;
- расчёт расхода материалов;
- формирование организационно-технологической схемы потока по изготовлению изделия;
- выбор рационального такта потока и количества исполнителей.

Системы управления данными изделия PDM (Product Data Management)

PDM-системы предназначены для управления конструкторскими и технологическими документами в процессе проектирования изделия.

Главное предназначение PDM-систем — управление информацией и облегчение доступа к данным об изделии на протяжении всего его жизненного цикла. Положительный эффект достигается благодаря возможности объединить все данные об изделии в единую логическую систему. В результате такого объединения все, кто принимает участие в разработке изделия, получают распределенный авторизованный доступ к проектной информации и управлению процессами проектирования. Наиболее распространённые задачи, которые можно решить при помощи PDM-систем, следующие:

- создание электронного архива чертежей и другой технической документации;
- создание единого информационного пространства для всех сотрудников, принимающих участие в разработке жизненного цикла изделия;
- автоматизация внесения изменений в конфигурацию изделия;
- приведение всех данных о продукте к международным стандартам качества серии ISO 9000.

Системы управления жизненным циклом продукта PLM (ProductLifecyleManagement).

PLM – это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. Информация об объекте, содержащаяся в PLM-системе, является цифровым макетом этого объекта.

PLM-система - это сложный программный комплекс, состоящий из нескольких взаимосвязанных компонентов. Сердцем PLM-системы являются сервера метаданных, обеспечивающие всю логику работы системы. Они собирают, хранят и обрабатывают данные о файлах, изделиях, пользователях и т.д. Отдельно существуют файловые сервера, на которых находятся электронные версии документов, хранящихся в PLM-системе. Как только тот или иной документ помещается в PLM-систему, сам он попадает на файловый сервер, а информация о нём попадает на сервер метаданных. В дальнейшем, при запросе документа, сервер метаданных проверяет, можно ли выдать тот или иной документ запрашившему лицу, и, если он обладает достаточными правами, копия документа нужной версии будет отправлена этому пользователю из файлового сервера. Стоит отметить, что на файловом сервере хранятся все версии документов, помещённых в PLM-систему, потому поиск архивных копий того или иного документа не вызывает сложностей; более того, поисковая система сервера метаданных облегчит нахождение нужной версии документа, ограничив поиск по дате, создавшему пользователю или отдельным атрибутам.

Помимо серверной, существует и клиентская часть PLM-системы. Как правило, это набор модулей, выполняющих ту или иную задачу на компьютере пользователя. Наиболее часто эти модули осуществляют интеграцию PLM-системы с различными приложениями (CAD-программами, офисными пакетами и т.п.). Подобные модули позволяют, не выходя из привычного пользователя программных продуктов, напрямую общаться с PLM-системой интуитивно понятным образом, брать из PLM-системы данные и документы для редактирования и помещать изменённые документы обратно. При этом PLM-система заботится о том, чтобы оповестить других участников процесса о том, что документ взят для редактирования другим пользователем, и предложить им обновлённую версию документа, когда таковая появится.

PLM-системе не обойтись без модуля, осуществляющего управление бизнес-процессами. Описав бизнес-процессы, происходящие на предприятии, можно возложить на PLM-систему задачу отслеживания, когда, кому и какой документ и/или данные должны быть доставлены для успешного выполнения той или иной задачи. PLM-система отследит задержки при выполнении тех или иных задач и оповестит об этом руководителя процесса, что позволит ему проанализировать и устранить узкие места процессов. Поскольку описание бизнес-процесса, по сути, есть документ, то его версии также хранятся в PLM-системе, что позволяет легко просмотреть предыдущие варианты описаний бизнес-процессов, проанализировать их и принять верное решение о том, как, в случае проблем, описание бизнес-процесса (и, как результат, сам бизнес-процесс) нужно перестроить.

Ещё один тип модулей - генераторы отчётов. По данным, хранящимся в PLM-системе на сервере метаданных, они генерируют всевозможные отчёты регламентированных видов на стандартных бланках. При обновлении структуры изделия можно автоматически построить новый отчёт.

4 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Обосновать выбор программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации(рисунок 1), используя критерии анализа программного обеспечения, а также балловую модель оценки программного обеспечения.

Исходные данные для выбора программного обеспечения:

- модель автоматизации – регулирующая заслонка (рисунок 1);

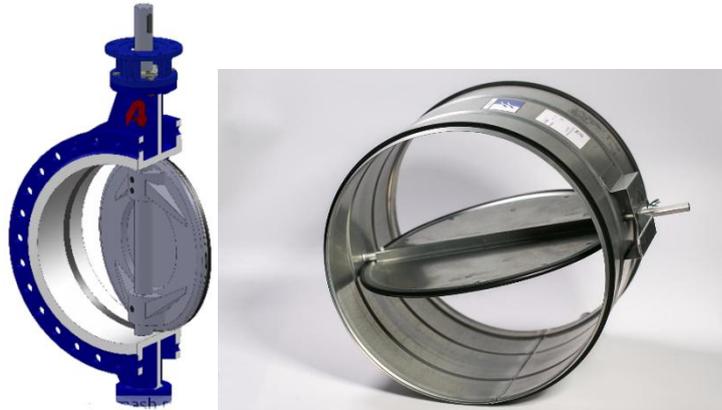


Рисунок 1 - Регулирующая заслонка

- назначение модели – управляет потоками газа и воздуха при небольших давлениях в трубопроводах диаметром более 50 мм;
- конструкция модели - регулирующей или запирающей орган выполнен в виде диска, который вращается вокруг оси. Поворотный диск расположен внутри кольцевого корпуса. Герметичность обеспечивает резиновая манжета. Корпус клапана вращательным движением входит в седло с уплотнением, это гарантирует полное отсутствие утечки;
- принцип действия - основан на изменении местного гидравлического сопротивления протекающей среды за счет изменения проходного сечения устройства.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Осуществление выбора и применения программного обеспечения для тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обосновать выбор программного обеспечения и применить данный выбор для создания модели элементов систем автоматизации на основе технического задания.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с критериями анализа программного обеспечения.

2. Обосновать выбор программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

3. Создать модель систем автоматизации на основе технического задания согласно индивидуального задания.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для каждого элемента систем автоматизации, исходя из заданных показателей качества, устанавливаются определенные технические требования. Необходимо, чтобы элементы систем автоматизации всегда соответствовали этим требованиям. Однако в них могут возникнуть различные отклонения, дефекты, нарушающие указанное соответствие. Обеспечить требуемый уровень качества элементов систем автоматизации в процессе эксплуатации невозможно без проверки их технического состояния.

Одним из важнейших средств обеспечения и поддержания надежности элементов систем автоматизации является техническая диагностика (или тестирование элементов (систем) автоматизации).

Техническое задание на разработку модели элементов систем автоматизации.

Техническое задание – основополагающий документ, которым руководствуются разработчики и проектировщики, приступая к разработке нового изделия. Оно определяет основные направления разработки: конструкции и принципа работы будущего изделия. Техническое задание заявляет, с одной стороны, о потребностях общества в новых изделиях, с другой – о технических и технико-экономических характеристиках изделия.

Техническое задание является начальным этапом работ и составляется на все разработки и виды работ, необходимые для создания нового изделия. Оно может предшествовать научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам по разработке средств механизации и автоматизации, отдельных узлов и систем, технологии, измерительных средств, средств контроля и других изделий (выполнение работы, оказание услуги, промышленный комплекс, прибор, машина, аппарат, система управления, информационная система, нормативная документация (например, стандарт) и т. д.).

Требования, включаемые в техническое задание, должны основываться на современных достижениях науки и техники, на итогах выполненных научно-исследовательских и экспериментальных работ. Техническое задание должно устанавливать следующие показатели разрабатываемого изделия:

- основное назначение, технические и тактико-технические характеристики, уровень стандартизации и унификации;
- технико-экономические показатели;
- патентно-правовые показатели;
- специальные требования к изделию и др.

Для подтверждения отдельных требований к продукции, в том числе требований безопасности, охраны здоровья и окружающей среды, а также оценки технического уровня продукции, техническое задание может быть направлено разработчиком или заказчиком на экспертизу (заключение) в сторонние организации. Решение по полученным заключениям принимают разработчик и заказчик до утверждения технического задания.

К техническому заданию прилагаются схемы и эскизы по конструкции будущего изделия, а для технологических разработок – технологические и технико-экономические показатели существующего производства. Техническое задание должно содержать максимум информации, облегчающей работу над изделием и сокращающей сроки разработки.

4 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Обосновать выбор программного обеспечения для тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания, используя критерии анализа программного обеспечения, а также балловую модель оценки программного обеспечения.

2. Протестировать модель автоматизации с использованием специализированного программного обеспечения на основе технического задания.

Техническое задание.

Исходные данные для выбора программного обеспечения и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания:

- модель автоматизации – управление цилиндром двустороннего действия(рисунок 1);

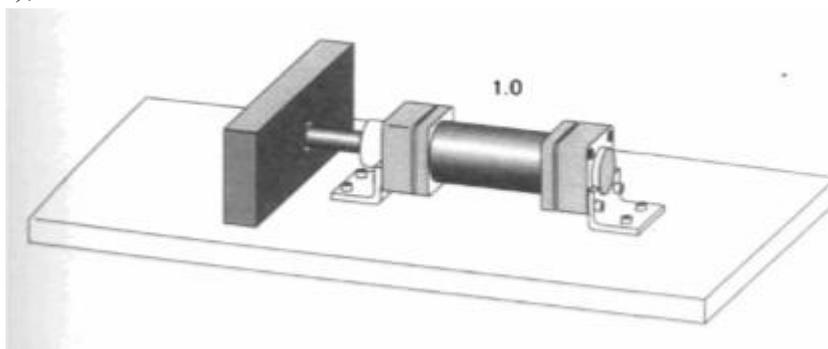


Рисунок 1 - Эскиз объекта управления

- конструкция модели - цилиндр имеет небольшой диаметр поршня (25 мм) и при заданной скорости движения поршня расход воздуха является небольшим;

- описание объекта управления – шток цилиндра двустороннего действия выдвигается при нажатии пневмокнопки, при отпускании кнопки шток втягивается.

Для выполнения задания необходимо:

- выполнить описание модели: название модели, описание исходных данных, использования модели (где и каким образом будет использоваться модель);

- обосновать выбор программного обеспечения для тестирования модели автоматизации;

- выполнить описание этапов тестирования, если на короткое время нажать кнопку, а затем отпустить её;

- разработать принципиальную схему системы управления;

- провести виртуальное тестирование объекта управления.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Разработка виртуальных моделей элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания с применением прикладных программ (CAD/CAM – системы)

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обосновать выбор программного обеспечения и применить данный выбор для разработки виртуальных моделей элементов систем автоматизации на основе технического задания с применением прикладных программ.

2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Обосновать выбор программного обеспечения для создания модели элементов систем автоматизации.

2. Разработать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания согласно индивидуального задания с применением прикладных программ (CAD/CAM – системы).

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Система автоматизированного проектирования (САПР) – сложный комплекс средств, предназначенный для автоматизации проектирования.

Под этим понятием подразумевают программное обеспечение, позволяющее создавать модель объекта с максимальной точностью и предоставить производителю полный пакет конструкторской документации по международным стандартам.

Практически решают эту задачу, используя комплекс эффективных технологий по анализу, разработке, подготовке производственного процесса с помощью CAD/CAM/CAE систем. Только так можно добиться необходимого качества, снижения себестоимости продукции. Основную часть работы по созданию проекта делают компьютерные программы.

Системы CAD представляют собой системы автоматизированного проектирования, которые используются для выполнения разнообразных проектных процедур с задействованием компьютерной техники. Также при помощи такого программного обеспечения создается технологическая и конструкторская документация. CAD-системы предназначены для 2D/3D разработки изделия.

Современные системы CAD используются в самых разнообразных сферах деятельности современного человека, и практически для каждой есть свой уникальный тип таких утилит.

CAM-системы (computer-aided manufacturing компьютерная поддержка изготовления) предназначены для проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозионных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.). CAM-системы еще называют системами технологической подготовки производства. В настоящее время они являются практически единственным способом для изготовления сложнопрофильных деталей и сокращения цикла их производства. В CAM-системах используется трехмерная модель детали, созданная в CAD-системе

Функции САМ-систем

- разработка технологических процессов;
- синтез управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ;
- моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки;
- генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ, расчет норм времени обработки.

САЕ - общее название для программ или программных пакетов, предназначенных для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов. Расчётная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений.

Современные системы автоматизации инженерных расчётов (САЕ) применяются совместно с САД-системами (зачастую интегрируются в них, в этом случае получают гибридные САД/САЕ-системы).

САЕ-системы — это разнообразные программные продукты, позволяющие при помощи расчётных методов (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объёмов) оценить, как поведёт себя компьютерная модель изделия в реальных условиях эксплуатации. Помогают убедиться в работоспособности изделия, без привлечения больших затрат времени и средств.

В настоящее время зарубежные и отечественные разработчики программных продуктов предлагают пользователям большое количество различных прикладных графических программ, отличающихся как своими возможностями, так и стоимостью. Среди систем российских разработчиков наиболее удобна и широко используется как в промышленности, так и в образовании САД система КОМПАС-3D.

КОМПАС-3D — мощная и универсальная система трёхмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря простоте освоения и широким возможностям твердотельного, поверхностного и прямого моделирования.

Ключевой особенностью продукта является обеспечение сквозного процесса проектирования от реализации идеи в 3D до подготовки полного комплекта документации. В основе КОМПАС-3D лежат собственное математическое ядро и параметрические технологии, разработанные специалистами АСКОН. Продукт содержит инструменты для коллективного проектирования изделий и объектов строительного проектирования любой степени сложности и позволяет подготовить полноценную электронную модель изделия, здания и сооружения.

Помимо инструментария для 3D-проектирования в состав КОМПАС-3D входит КОМПАС-График — лучшая автоматизированная система разработки и оформления конструкторской и проектной документации, ориентированная на полную поддержку стандартов ЕСКД, СПДС или стандартов конкретного предприятия.

КОМПАС-3D включает в себя:

- инструменты для коллективной работы, в том числе над проектами, содержащими несколько десятков тысяч уникальных компонентов и стандартных изделий;

- развитый функционал трехмерного твердотельного, поверхностного и прямого моделирования;
- инструменты для работы с исполнениями и конфигурациями (в том числе зеркальными) деталей и сборочных единиц;
- инструменты моделирования деталей из листового материала с последующим автоматическим получением чертежа развертки;
- специальные возможности, облегчающие построение литейных форм: литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки);
- инструменты создания пользовательских библиотек типовых элементов;
- возможность получения технической документации в соответствии с ГОСТ, ISO, DIN или стандартами предприятия: чертежи, простые и групповые спецификации, отчеты, схемы, таблицы, текстовые документы;
- средства для передачи данных в различные CAD/CAM/CAE-системы;
- возможность быстрого перехода от проектирования к изготовлению деталей с использованием CAM-систем и станков с ЧПУ;
- возможность простановки размеров, обозначений и технических требований в трехмерных моделях (поддержка стандарта ГОСТ 2.052-2006 «ЕСКД. Электронная модель изделия»).

Базовая функциональность продукта легко расширяется за счёт различных приложений, дополняющих функционал КОМПАС-3D эффективным инструментарием для решения прикладных инженерных задач. Например, приложения для проектирования трубопроводов, металлоконструкций, различных деталей машин позволяют большую часть действий выполнять автоматически, сокращая общее время разработки проекта в несколько раз.

КОМПАС-3D позволяет:

- обеспечить коллективную работу над проектом;
- избежать принципиальных ошибок на самых ранних стадиях проектирования;
- наглядно представить будущее изделие и проверить его собираемость;
- получить модель объекта и оценить возможные коллизии на этапе проектирования;
- произвести необходимые расчеты и оптимизацию конструкции без дорогостоящих натурных испытаний;
- изменять и модифицировать проект в кратчайшие сроки;
- в связке с САМ-системами существенно сократить время подготовки изделия к производству;
- быстро подготовить документацию на изделие, объект;
- используя 3D-модели, готовить эффектные маркетинговые материалы.

Критерии оценки

Критерии оценки результатов выполнения теоретического задания		Баллы в соответствии с критериями оценки
		Максимальный балл – 2,0
1	<p>Демонстрирует глубокое, полное знание и понимание программного материала.</p> <p>Последовательно, самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса.</p> <p>Выводы аргументированы, основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных.</p> <p>Четко и верно даны определения понятий и научных терминов.</p> <p>Дает верные, самостоятельные ответы на вопросы.</p>	2,0
2	<p>Демонстрирует недостаточно глубокое, полное знание и понимание программного материала.</p> <p>Недостаточно последовательно, но самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса.</p> <p>Выводы основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных, но в отдельных случаях недостаточно аргументированы.</p> <p>Недостаточно четко и верно даны определения понятий и научных терминов.</p> <p>При ответе на вопросы допускает несущественные ошибки, которые может исправить самостоятельно.</p>	1,5
3	<p>Демонстрирует в отдельных вопросах, неглубокое владение знаниями программного материала.</p> <p>Излагает программный материал фрагментарно, не всегда последовательно.</p> <p>Допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии.</p> <p>При ответе на вопросы допускает неточности.</p>	0,8
4	<p>Студент демонстрирует незнание и непонимание программного материала.</p> <p>Основное содержание учебного материала не раскрыто; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</p> <p>Затрудняется отвечать на вопросы, при ответе допускает серьезные ошибки.</p>	0
ИТОГО		2,0

Критерии оценки практического задания

Ситуация 1-6		
	Произвести выбор программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания	Максимальный балл – 0,5 баллов

	Определено ПО для построения модели элемента автоматизации	0,5
	Неверно определено ПО для построения модели элемента автоматизации	0
	Разработать логическую схему элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания	Максимальный балл – 0,5 баллов
	Верно разработана логическая схема элемента	0,5
	Верно разработана логическая схема элемента с незначительными отклонениями	0,25
	Неверно разработана логическая схема элемента	0
	Произвести оптимизацию схемы элемента	Максимальный балл – 0,5 баллов
	Верно выполнена оптимизация схемы элемента	0,5
	Оптимизация выполнена с незначительными отклонениями	0,25
	Неверно выполнена оптимизация схемы элемента	0
	Провести виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации	Максимальный балл – 0,5 баллов
	Использована верная методика тестирования	0,5
	Неверно использована верная методика тестирования	0
	Произвести оценку функциональности элемента автоматизации	Максимальный балл – 0,5 баллов
	Оценка функциональности элемента автоматизации произведена и обоснована	0,5
	Оценка функциональности элемента автоматизации произведена и обоснована с незначительными замечаниями	0,25
	Неверно произведена оценка функциональности элемента автоматизации	0
	Сформировать пакет технической документации на разработанную модель элементов систем автоматизации.	Максимальный балл – 0,5 баллов
	Верно построена схема, заполнены требуемые документы	0,5
	Построена схема, заполнены требуемые документы с незначительными неточностями	0,25
	Неверно сформирован пакет документации	0
ИТОГО		3

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Аттестация проводится в кабинете дисциплин общепрофессионального цикла

1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания:

1. Виноградов, В. М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 161 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-536-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895498>
2. Иванов, А. А. Основы робототехники: учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 223 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014622-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2131473>
3. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013871-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139179>
4. Клепиков, В. В. Станочные приспособления: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 319 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-583-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1989285>
5. Шишмарёв, В. Ю., Роботизированные системы и их промышленное применение: учебник / В. Ю. Шишмарёв. — Москва : КноРус, 2023. — 419 с. — ISBN 978-5-406-11557-2. — URL: <https://book.ru/book/949263>

Дополнительные учебные издания:

6. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 220 с.
7. Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие для спо / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В. Б. Ступко. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с.

Интернет-ресурсы:

8. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

10. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.