



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПК БГТУ

В.М. Малащенко

« 30 » 08 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по профессиональному модулю**

**ПМ. 01 Разработка и компьютерное моделирование элементов  
систем автоматизации с учетом специфики технологических  
процессов**

Специальность:	15.02.14. Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	Техник
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	2 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	среднее общее образование

Брянск 2019

**Методические рекомендации по профессиональному модулю  
ПМ. 01 Разработка и компьютерное моделирование элементов  
систем автоматизации с учетом специфики технологических  
процессов (далее — МР)  
для специальности 15.02.14. Оснащение средствами автоматизации  
технологических процессов и производств (по отраслям)**

Разработал(и):

— преподаватель ПК БГТУ



В.Н. Копелиович

МР рассмотрены и одобрены на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
Автоматизация технологических процессов и  
производств ПК БГТУ (далее — ПЦК)

«19» 08 2019 г., протокол № 1

Председатель ПЦК



В.Н. Копелиович

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе



Т.Е. Балашова

© Копелиович В.Н.  
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## СОДЕРЖАНИЕ

Проведение анализа имеющихся решений по выбору программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации	4
Осуществление выбора и применения программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания	5
Разработка виртуальных моделей элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания с применением прикладных программ (CAD/CAM – системы)	7
Анимирование процесса сборки узла в системе КОМПАС 3D (CAD/CAM – системы)	9
Проведение виртуального тестирования разработанной модели различных элементов систем автоматизации	11
Оценка функциональности компонентов разработанной модели элементов систем автоматизации	12
Список источников	12

## Практическое занятие

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

### Цель:

Проанализировать и сделать вывод о выборе и применении программного обеспечения для моделирования и тестирования.

### Порядок выполнения работы:

По имеющимся в исходных данных заданиям составить математическую модель несложной автоматизированной системы. Запрограммировать закон работы системы. Реализовать ее в различных программируемых средах (OWEN LOGIC, CoDeSys и т.п.). Сделать вывод о целесообразности применения для разных задач различных программируемых систем в табличной форме. Оформить отчет. Ответить на вопросы.

Система автоматизированного проектирования	Excel	Трейс Моуд	OWEN LOGIC	CoDeSys	Компас 3D
Применяемые языки программирования					
Степень визуализации системы					
Возможность настройки					
Наглядность протекания процесса					
Вывод о применимости среды автоматизации					

### Примеры индивидуальных заданий:

1. Разработать блок системы автоматизации для организации на базе ПР алгоритма с использованием счетчиков импульсов.

2. Разработать блок системы автоматизации для организации на базе ПР алгоритма подсчета времени наработки и количество их включений насосов.

3. Разработать блок системы автоматизации для поддержания заданного уровня воды в фонтане, выключение оборудования при слишком низком уровне воды, контроль отсутствия высокого уровня, и избегания слишком частого включения насоса. Также необходимо защитить насос от «сухого хода»

4. Разработать блок системы автоматизации для управления светофорами в длинном узком проезде для авто. На въезде и выезде стоят по 2 фотоэлемента, для определения направления движения авто и определением его существования. Также стоят 2 светофора.

5. Разработать блок системы автоматизации для реализации управления поплавковыми датчиками уровня в баке с жидкостью, в системе имеется 2 датчика нижнего (I1) и верхнего (I2) уровней соответственно, и J1 для подключения самого насоса.

6. Разработать блок системы автоматизации для реализации алгоритма работы транспортера, по которому будут подавать изделия в лакокрасочную камеру. Должна иметь возможность реверсного движения в случае отсутствия изделия или его не точного расположения на ленте.

7. Разработать блок системы автоматизации для реализации автоматического управления работой мешалки, имеющей возможность автоостановки в случае скачка напряжения, и включения звукового и светового сигналов.

8. Разработать блок системы автоматизации для реализации контроля доступа в помещение (промышленный склад) с двумя входами с помощью электромагнитных замков, а так же управление освещением.

9. Разработать блок системы автоматизации для реализации возможности организации на базе ПР алгоритма двухпозиционного регулятора с выдержки по времени в режиме нагревателя.

10. Разработать блок системы автоматизации для реализации возможности организации на базе ПР алгоритма двухпозиционного регулятора с выдержки по времени в режиме холодильника

#### **Контрольные вопросы:**

1. В чем преимущество автоматизированных систем программирования?

2. Какие языки программирования обеспечивают наибольшую визуализацию процесса управления блоками автоматизации?

3. Какие системы автоматизированного проектирования не реализуют в полном объеме моделирование процессов автоматизации технологических процессов?

4. Для каких целей подходит система автоматизированного проектирования ОВЕН ЛОДЖИК?

5. Чем ограничивается применение Excel в сфере промышленной автоматизации на разных уровнях?

#### **Практическое занятие**

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

**Цель:**

Проанализировать и сделать вывод о выборе и применении программного обеспечения для моделирования и тестирования.

**Порядок выполнения работы:**

По имеющимся в исходных данных заданиям создать систему мониторинга, содержащую один узел АРМ, отображающую с помощью различных средств операторского интерфейса значения внутреннего генератора сигнала. Запрограммировать закон работы системы. Реализовать ее в различных программируемых средах (OWEN LOGIC, CoDeSys и т.п.). Сделать вывод о целесообразности применения для разных задач различных программируемых систем в табличной форме. Оформить отчет. Ответить на вопросы.

<b>Система автоматизированного проектирования</b>	<b>Трейс Моуд</b>	<b>OWEN LOGIC</b>	<b>CoDeSys</b>
Применяемые языки программирования			
Степень визуализации системы			
Возможность настройки			
Наглядность протекания процесса			
Вывод о применимости среды автоматизации			

**Примерные индивидуальные заданий:**

- 1) Создать автоматизированный блок подсчета импульсов генератора.
- 2) Создать автоматизированный блок загорания индикатора при достижении определенного времени.
- 3) Создать автоматизированный блок загорания индикатора при достижении определенного значения сигнала.
- 4) Создать автоматизированный блок загорания поочередно двух индикаторов при достижении определенного значения сигнала.
- 5) Создать автоматизированный блок загорания поочередно двух индикаторов при достижении определенного времени.
- 6) Создать автоматизированный блок загорания поочередно 6 индикаторов с отключением предыдущего при достижении ими определенного времени.
- 7) Создать автоматизированный блок загорания поочередно 6 индикаторов с отключением предыдущего при достижении ими определенного значения сигнала.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие элементы автоматизированной системы можно оснащать с помощью подобного блока?
2. Каким образом производится отладка рабочего цикла в системе ОВЕН ЛОДЖИК?
3. Каким образом производится отладка рабочего цикла в системе **CoDeSys**?
4. Каким образом производится переналадка параметров в данном элементе автоматизации в системе **CoDeSys**?
5. Каким образом производится переналадка параметров в данном элементе автоматизации в системе ОВЕН ЛОДЖИК?
6. В какой системе нагляднее производить визуализацию работы элемента автоматизации?
7. В какой системе быстрее создавать элемент программирование блока?

### Практическое занятие

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

#### Цель:

Спроектировать в модуле CAD математическую модель детали. Составить управляющую программу для станка, используя CAM модуль автоматизированной системы.

#### Порядок выполнения работы:

Получить индивидуальные задания на проектирование. Спроектировать 3D модель детали, подобрать инструмент для обработки и смоделировать обработку детали. Получить рукопись управляющей программы обработки. Оформить отчет, ответить на вопросы.

Исходные данные			
№задания	Эскиз детали	№задания	Эскиз детали
1		5	

2		6	
3		7	
4		8	

Таблица исходных данных

№ ва ри ан та	зад ан ие	геометрические размеры										
		диаметры (мм)				длины (мм)					дополните льные размеры	
		D1	D2	D3	D	F	J	K	l	C	R	фаска a×b°
1	1	40	35	25	30	15	45	75	-	3	-	-
2	2	45	30	20	25	17	20	70	15	4	5	0,5×45°
3	3	32	20	10	17	15	15	50	-	3	-	1×45°
4	4	60	54	20	50	15	20	50	10	5	3	0,5×45°
5	5	40	35	25	46	15	25	60	-	3	-	1×45°
6	6	45	30	20	36	22	30	80	25	4	5	0,5×45°
7	7	32	20	10	38	15	25	60	-	5	3	1×45°
8	8	60	54	40	64	10	20	40	7	3	-	0,5×45°
9	1	42	37	27	32	17	47	77	-	5	-	-
10	2	46	31	21	26	18	21	71	16	4	5	0,5×45°



11	3	35	23	13	20	18	18	53	-	5	-	1×45°
12	4	64	58	24	54	19	24	55	14	4,5	4	0,5×45°
13	5	40	35	25	46	15	25	60	-	5	-	1×45°
14	6	46	32	22	38	24	32	82	25	4	5	0,5×45°
15	7	34	22	12	40	17	27	62	-	5	3	1×45°
16	8	64	58	44	68	14	24	48	10	3	-	0,5×45°
17	1	32	33	25	28	15	45	75	-	3	-	-
18	2	45	30	20	25	19	22	74	20	4	5	0,5×45°
19	3	34	24	14	21	15	15	50	-	3	-	1×45°
20	4	60	54	20	50	20	25	80	15	5	3	0,5×45°
21	5	43	38	28	49	25	35	85	-	3	-	1×45°
22	6	45	30	20	36	20	28	70	20	4	5	0,5×45°
23	7	30	20	10	34	15	25	65	-	5	3	1×45°
24	8	63	54	40	66	15	25	55	10	3	-	0,5×45°
25	1	38	33	24	30	25	45	75	-	3	-	-
26	2	43	32	22	27	20	20	76	15	4	5	0,5×45°
27	3	32	20	10	17	15	25	60	-	3	-	1×45°
28	4	58	52	18	48	15	20	56	10	5	3	0,5×45°
29	5	38	32	23	44	20	25	60	-	3	-	1×45°
30	6	42	28	18	34	22	30	80	25	4	5	0,5×45°

### Контрольные вопросы:

1. Назовите назначение САПР.
2. Как называются компоненты САПР?
3. Из каких компонентов состоит САПР?
4. Подготовка управляющих программ для токарных станков, оснащенных УЧПУ класса CNC.
5. Отечественные и зарубежные системы автоматизации программирования, CAD/CAM системы
6. Каков порядок работы в САМ системе?
7. Каков порядок работы в САД системе?
8. Каков порядок работы в САРР системе?

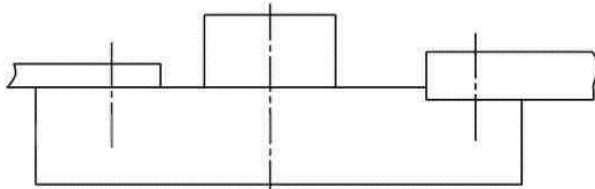
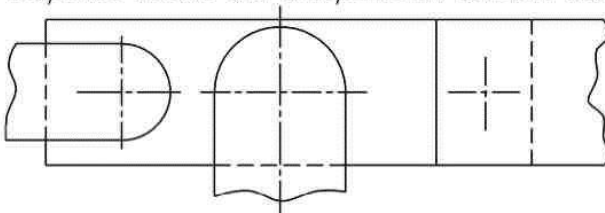
### Практическое занятие

Анимирование процесса сборки узла в системе КОМПАС 3D  
(CAD/CAM – системы)

#### Цель:

Получить практический навык проектирования сборки и разборки узла с анимированием процесса

#### Порядок выполнения работы:

	<p><i>Резервное место для изображения гаек</i></p>  <p><i>Резервное место для изображения головки болта</i></p> 																																										
<p><i>Обозначение крепежных изделий</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Разработ.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Проб.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Уконтр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Нконтр.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Чтб</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработ.					Проб.					Уконтр.					Нконтр.					Чтб					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 20%;">Лист</td> <td style="width: 20%;">Масса</td> <td style="width: 20%;">Машинад</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td colspan="2">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	Лист	Масса	Машинад				Лист	Листов				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																							
Разработ.																																											
Проб.																																											
Уконтр.																																											
Нконтр.																																											
Чтб																																											
Лист	Масса	Машинад																																									
Лист	Листов																																										

## Таблица исходных данных

№ варианта	Болты		Винты		Шпильки	
	ГОСТ	Диаметр	ГОСТ	Диаметр	ГОСТ	Диаметр
1	7798-70	12	1491-80	8	22036-76	10
2	7798-70	14	17475-80	10	22036-76	12
3	7798-70	14	1491-80	8	22036-76	10
4	7798-70	12	1491-80	8	22036-76	12
5	7798-70	10	17473-80	10	22036-76	12
6	7798-70	12	1491-80	8	22034-76	12
7	7798-70	14	17475-80	10	22036-76	12
8	7798-70	12	1491-80	8	22036-76	10
9	7798-70	14	1491-80	8	22034-76	10
10	7798-70	12	1491-80	6	22036-76	10
11	7798-70	12	17473-80	8	22036-76	8
12	7798-70	10	1491-80	8	22036-76	12
13	7798-70	12	1491-80	8	22036-76	10
14	7798-70	14	1491-80	10	22034-76	14
15	7798-70	12	17475-80	8	22034-76	10
16	7798-70	10	17475-80	8	22036-76	10
17	7798-70	12	17473-80	8	22036-76	10
18	7798-70	14	1491-80	8	22034-76	10

№ варианта	Болты		Винты		Шпильки	
	ГОСТ	Диаметр	ГОСТ	Диаметр	ГОСТ	Диаметр
19	7798-70	12	17473-80	8	22032-76	10
20	7798-70	14	1491-80	10	22034-76	10
21	7798-70	12	17473-80	8	22032-76	12
22	7798-70	14	1491-80	8	22034-76	12
23	7798-70	12	17473-80	8	22034-76	10
24	7798-70	12	17475-80	8	22036-76	10
25	7798-70	14	17473-80	8	22032-76	12
26	7798-70	12	1491-80	8	22032-76	10
27	7798-70	12	17473-80	8	22036-76	10
28	7798-70	14	17473-80	10	22034-76	12
29	7798-70	12	17473-80	8	22034-76	10
30	7798-70	14	1491-80	8	22032-76	12

### **Контрольные вопросы:**

1. Какой целью делается анимация работы узла?
2. Чем моделирование анимации сборки-разборки в КОМПАС отличается от моделирования автоматизации технологического процесса ?
3. Чем моделирование анимации работы узла в КОМПАС отличается от моделирования автоматизации технологического процесса ?
4. Чем моделирование анимации работы узла в КОМПАС отличается от моделирования автоматизации технологического процесса в САПР системе?
5. Чем математическое моделирование в Excel отличается от анимированного моделирования в КОМПАС?отличается

### **Практическое занятие**

Проведение виртуального тестирования разработанной модели  
различных элементов систем автоматизации

#### **Цель:**

Получить практический опыт подключения элементов автоматизации к графическим экранам.

#### **Порядок выполнения работы:**

Получить индивидуальные задания на проектирование элементов систем автоматизации, согласно первым практическим работам. Создать шаблон документа, включающий дату/время, таблицу с мгновенными значениями, тренд и таблицу с выводом архивных значений каналов, принимающих данные от контроллера и модуля удаленного ввода, а также дополнить проект новым экраном, включающим ГЭ для ручной генерации документа и средств его просмотра. Оформить отчет, ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Как производится сохранение файла документа?

2. Какой способ сохранения файла документа Вы использовали?
3. При каком выборе стиля ведется разработка «от технологии» ?
4. Как происходит выполнение запроса в МРВ ?
5. Какое может быть количество аргументов экрана ?
6. К чему производится привязка аргументов экрана ?
7. Каков тип аргумента для записи в БД?

### **Практическое занятие**

Оценка функциональности компонентов разработанной модели  
элементов систем автоматизации

#### **Цель:**

Получить практический подключения элементов автоматизации к графическим экранам и оценить работу полученных систем автоматизации.

#### **Порядок выполнения работы:**

Работа производится в группах. Необходимо создать систему оповещения персонала на базе GSM сети с использованием службы коротких сообщений (SMS). Система оповещения должна включать различные виды взаимодействия с мобильным пользователем:

- отсылку произвольных сообщений (SMS) на телефон мобильного пользователя с АРМ оператора;
- отсылку сообщения, сформированного средствами языка ST и содержащего информацию о текущем состоянии технологического объекта;
- обработку входящих SMS средствами языка ST, отсылка ответного сообщения SMS по запросу мобильного пользователя;
- рассылку сообщений из отчета тревог на мобильные телефоны.

Оформить отчет, ответить на вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как производится сохранение файла документа?
2. Какой способ сохранения файла документа Вы использовали?
3. При каком выборе стиля ведется разработка «от технологии» ?
4. Как происходит выполнение запроса в МРВ ?
5. Какое может быть количество аргументов экрана ?
6. К чему производится привязка аргументов экрана ?
7. Каков тип аргумента для записи в БД?
8. Каким образом осуществляется подключение телефонов к проекту?

#### **Основные источники:**

1. Ермолаев, В.В. Программирование для автоматизированного оборудования/В.В. Ермолаев,- М.: Академия, 2017, - 249 с
2. Волкова , В.Н. Моделирование систем и процессов. Практикум: учеб. пособие /под ред. В.Н. Волковой, - М.: Юрайт, 2016. – 294 с.

3. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие/ А.А. Иванов, - М.: Форум : ИНФРА-М, 2015. – 223 с.

4. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: учеб. и практ. /Д.П. Ким, - М.: Юрайт, 2016, - 275 с.

5. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие/ А.Г. Схиртладзе, - Старый Оскол: ТНТ, 2015, - 621 с

6. Федорова, Г.Н. Разработка программных модулей программного обеспечения для компьютерных систем: учеб. для сред. проф. образования/ Г.Н. Федорова, -М.: Академия, 2017. – 332 с.

7. Щепетов, А.Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум/ А.Г. Щепетова,-М.: Юрайт, 2016. – 458 с.

#### **Дополнительные источники:**

1. Алексеев, В.Г. Технология машиностроения. Моделирование и специализированные пакеты программ : учебное пособие для СПО / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, М. В. Гончаров, Е. С. Сергачева. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 305 с. — ISBN 978-5-4486-0695-3, 978-5-4488-0246-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Алексеев, В.Г. Технология машиностроения. Моделирование и специализированные пакеты программ : учебное пособие для СПО / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, М. В. Гончаров, Е. С. Сергачева. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 305 с. — ISBN 978-5-4486-0695-3, 978-5-4488-0246-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80781.html>

3. Антимиров, В. М. Проектирование аппаратуры систем автоматического управления. В 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. М. Антимиров. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-4488-0401-4, 978-5-7996-2834-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87852.html>

4. Антимиров, В. М. Проектирование аппаратуры систем автоматического управления. В 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для СПО / В. М. Антимиров. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 71 с. — ISBN 978-5-4488-0402-1, 978-5-7996-2835-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87853.html>

5. Вичугова, А. А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов : учебное пособие для СПО / А. А.

Вичугова. — Саратов : Профобразование, 2017. — 135 с. — ISBN 978-5-4488-0015-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>

6. Никонов, О. И. Математическое моделирование и методы принятия решений : учебное пособие для СПО / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева ; под редакцией А. А. Астафьева. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 99 с. — ISBN 978-5-4488-0482-3, 978-5-7996-2828-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87825.html>

7. Петлина, Е. М. Компьютерное моделирование : учебное пособие для СПО / Е. М. Петлина. — Саратов : Профобразование, 2019. — 131 с. — ISBN 978-5-4488-0250-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83270.html>

8. Старостин, А. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для СПО / А. А. Старостин, А. В. Лаптева ; под редакцией Ю. Н. Чеснокова. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-4488-0503-5, 978-5-7996-2842-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87882.html>