

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИТУС  
А. В. Белоусов  
« 8 » 20 21 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

Проектирование систем автоматизации

Направление подготовки (специальность):

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 730 от 9 августа 2021 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

А. С. Кижук  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 1 » 09 2021 г., протокол № 1

И.о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

Д. А. Бушуев  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики

(наименование кафедры/кафедр)

И.о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

Д. А. Бушуев  
(инициалы, фамилия)

« 1 » 09 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 8 » 09 2021 г., протокол № 1

Председатель:

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

А. Н. Семернин  
(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	ОПК-13.1. Выбирает и использует стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств и использует современные средства измерения	<p><b>Знать:</b> технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий, назначение и характеристики используемых в процессе проектирования современных систем CAD/CAE/CAM.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методики объектно-ориентированного анализа и проектирования при разработке систем автоматизации различного назначения; использовать современные CAD/CAE/CAM системы при проектировании.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с современным программным обеспечением систем автоматизированного проектирования для решения задач проектирования систем автоматизации и управления различного назначения.</p>

		ОПК-13.5. Участвует в подготовке технической документации и публикаций по результатам проведенных исследований и разработок	<p><b>Знать:</b> основные понятия процесса проектирования, основной состав технической документации систем управления и принципы совместного выполнения проекта, состав технического задания на проектирование и общий алгоритм проектирования для систем управления и объектов автоматизации.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять техническое задание на проектирование, пользоваться методами проектирования и динамического анализа сложных технических систем для разработки алгоритмов автоматизированного управления.</p> <p><b>Владеть:</b> практическими навыками работы в решении задач аппаратного взаимодействия различных устройств сопряжения с объектом при проектировании систем автоматизации и управления.</p>
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физика
2	Высшая математика
3	Программирование и основы алгоритмизации
4	Теория автоматического управления
5	Автоматизация технологических процессов
6	Технические средства автоматики
7	Электроника и схемотехника
8	Автоматизированный электропривод
9	Программирование микроконтроллеров

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов. Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:</b>	<b>73</b>	<b>73</b>
лекции	34	34
лабораторные	0	0
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
курсовой проект		
курсовая работа		
расчетно-графическое задание		
индивидуальное домашнее задание		
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	69	69
экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3. Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Введение в проектирование систем автоматизации.</b>					
	Основные понятия процесса проектирования. Специфика проектирования систем автоматизации. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование систем автоматизации. Схема состава ТЗ на проектирование, общий алгоритм проектирования систем автоматизации. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.	8		8	16
<b>2. Современное программное обеспечение, применяемое при проектировании систем автоматизации.</b>					
	Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР. CAD/CAE/CAM системы. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегриро-	8		8	16

	ванных системах. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования. Технологии интеграции CAD и CAE. Математические основы. Основы проектирования систем автоматизации с использованием САПР.				
<b>3.Проектирование систем автоматизации с учетом результатов кинематического и динамического анализа.</b>					
	Разработка модели объекта автоматизации в системе автоматизированного проектирования. Подготовка 3D модели в CAD системе и определение характеристик объекта. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе CAE системы. Устранение избыточности, задание зависимостей и ограничений. Определение динамических характеристик. Создание приводов и анализ линейной динамики. Добавление нелинейных эффектов в механические звенья и сравнение результатов с линейными моделями.	10		8	17
<b>4.Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных производств.</b>					
	Проектирование АСУ ТП с использованием совместного моделирования сред моделирования систем управления и механических систем	8		10	20
	<b>ВСЕГО</b>	34		34	69

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Введение в проектирование систем автоматизации.	Составление технического задания на проектирование систем автоматизации	4	4
2	Современное программное обеспечение, применяемое при проектировании систем автоматизации.	Подготовка 3D модели в CAD системе.	4	4
3	Проектирование систем автоматизации с учетом результатов их кинематического и динамического анализа.	Разработка модели объекта автоматизации для анализа в CAE системе	4	4
4	Проектирование систем автоматизации с учетом результатов их кинематического и динамического анализа.	Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе CAE системы.	4	4
5	Проектирование систем автоматизации с учетом результатов их кинематиче-	Решение задач динамики приводов объектов автоматизации, заданных	4	4

	ского и динамического анализа.	линейными моделями		
6	Проектирование систем автоматизации с учетом результатов их кинематического и динамического анализа	Решение задач динамики приводов объектов автоматизации, заданных нелинейными моделями	6	6
7	Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами	Проведение совместного моделирования объекта автоматизации и системы управления в составе АСУ ТП.	8	8
<b>ВСЕГО:</b>			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-13.** Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-13.1. Выбирает и использует стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств и использует современные средства измерения	устный опрос, экзамен.
ОПК-13.5. Участвует в подготовке технической документации и публикаций по результатам проведенных исследований и разработок	устный опрос, экзамен.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в проекти-	1. Основные понятия процесса проектирования. Специ-

	рование систем автоматизации	<p>фика проектирования робототехнических систем и комплексов. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования.</p> <p>2. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование систем автоматизации. Состав ТЗ на проектирование систем автоматизации.</p> <p>3. Общий алгоритм проектирования систем автоматизации.</p> <p>4. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования.</p> <p>5. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.</p>
2	Современное программное обеспечение, применяемое при проектировании систем автоматизации	<p>6. Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР.</p> <p>7. CAD/CAE/CAM системы. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах.</p> <p>8. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования.</p> <p>9. Технологии интеграции CAD и CAE.</p> <p>10. Математические основы CAE систем</p> <p>11. Основы проектирования систем автоматизации с использованием САПР</p>
3	Проектирование систем автоматизации с учетом результатов их кинематического и динамического анализа	<p>12. Собрать модель объекта автоматизации с тремя степенями свободы</p> <p>13. Получить нагрузочные характеристики приводов объекта автоматизации</p> <p>14. Запрограммировать движение привода объекта автоматизации в заданную точку</p> <p>15. В чем заключается прямая задача о положении и скорости манипулятора и как ее применить при проектировании робототехнической системы.</p> <p>16. Опишите подходы к построению нагрузочных характеристик приводов органов управления, ее значение в проектировании динамики систем автоматизации.</p> <p>17. Что из себя представляют нагрузочные характеристики приводов органов управления, в основе работы которых лежат линейные модели и как их получить программном пакете MSC Adams.</p> <p>18. Чем отличаются нагрузочные характеристики приводов органов управления, в основе работы которых лежат линейные и нелинейные модели.</p>
4.	Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами	<p>19. Опишите подходы к построению имитационной модели манипулятора с тремя степенями свободы в среде MSC Adams.</p> <p>20. Как запрограммировать движение имитационной объекта автоматизации в заданную точку по линейным и нелинейным законам с применением программного пакета MSC Adams.</p> <p>21. Связать систему управления с механической частью объекта автоматизации в режиме совместного моделирования</p> <p>22. Запрограммировать перемещение объекта автоматизации по заданной траектории</p>



		<p>23. В чем заключается подход связи системы управления с механической частью объекта автоматизации в режиме совместного моделирования и как для этого применяются современные программные пакеты.</p> <p>24. Какие данные о работе модели важны для ее дальнейшего анализа и оптимизации</p> <p>25. При каких условиях эффективнее П, ПИ, ПД, ПИД или нечеткие регуляторы приводов органов управления.</p> <p>26. По каким критериям или показателям качества необходимо осуществлять сравнение подходов к управлению приводами органов управления.</p>
--	--	---

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
1.	Практическое занятие №1. Составление технического задания на проектирование систем автоматизации	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия процесса проектирования. Специфика проектирования робототехнических систем и комплексов. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования.</li> <li>2. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование систем автоматизации. Состав ТЗ на проектирование систем автоматизации.</li> <li>3. Общий алгоритм проектирования систем автоматизации.</li> <li>4. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.</li> </ol>
2.	Практическое занятие №2. Подготовка 3D модели в САД системе.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования.</li> <li>2. Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР.</li> <li>3. САД системы. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах.</li> <li>4. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования.</li> </ol>
3.	Практическое занятие №3. Разработка модели объекта автоматизации для анализа в САЕ системе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии интеграции САД и САЕ.</li> <li>2. Математические основы САЕ систем</li> <li>3. Основы проектирования систем автоматизации с использованием САПР</li> </ol>

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
4.	Практическое занятие №4. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе САЕ системы.	1. Получить нагрузочные характеристики приводов объекта автоматизации 2. Запрограммировать движение по заданной траектории.
5.	Практическое занятие №5. Решение задач динамики приводов объектов автоматизации, заданных линейными моделями	1. Собрать модель объекта автоматизации с тремя степенями свободы 2. Запрограммировать движение привода объекта автоматизации в заданную точку по линейным законам
6.	Практическое занятие №6. Решение задач динамики приводов объектов автоматизации, заданных нелинейными моделями	1. Собрать модель объекта автоматизации с двумя степенями свободы. 2. Запрограммировать движение манипулятора в заданную точку по нелинейным законам.
7.	Практическое занятие №7. Проведение совместного моделирования объекта автоматизации и системы управления в составе АСУ ТП.	1. Связать систему управления с механической частью объекта автоматизации в режиме совместного моделирования. 2. Запрограммировать перемещение объекта автоматизации по заданной траектории.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение выбирать технические средства автоматизации и получать схемные решения
	Умение определять математические модели элементов автоматизации
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой при разработке технической документации для проектирования систем автоматизации и управления
	Владеть навыками расчета элементов автоматизации при проектировании

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и, по существу, излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выбирать технические средства автоматизации и получать схемные решения	Не умеет выбирать технические средства автоматизации и получать схемные решения	Умеет выбирать технические средства автоматизации и получать схемные решения с подсказками преподавателя	Умеет выбирать технические средства автоматизации, но при получении схемных решений необходима помощь преподавателя	Умеет самостоятельно выбирать технические средства автоматизации и получать схемные решения
Умение определять математические	Не умеет разрабатывать математические модели	Умеет определять математические модели	Умеет строить статические математические модели	Умеет получать математические модели элементов

модели элементов автоматизации		простейших элементов автоматизации	элементов автоматизации по экспериментальным данным	автоматизации, используя теоретические знания
--------------------------------	--	------------------------------------	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Имеются навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, но недостаточные для полноценной подготовки	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой при подготовке к занятиям	Использует учебную и научную литературу для самостоятельного приобретения новых знаний
Владеть навыками расчета элементов автоматизации при проектировании	В принципе не понимает, как осуществлять расчет элементов автоматизации при проектировании	Имеет представление о том, что необходимо рассчитывать и как проектировать	Владеть навыками статического расчета элементов автоматизации при проектировании	Владеть навыками полного расчета элементов автоматизации при проектировании

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория «Проектирования систем автоматизации и управления» УК 4, № 208	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель, стенды для изучения микропроцессорных комплектов и систем управления.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК 4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Matlab Simulink	Лицензия №1145851 бессрочная
5	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	Master SCADA 4D	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Анучин А.С. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 270 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33122> .— ЭБС «IPRbooks»
4. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR [Электронный ресурс]: от азов программирования до создания практических устройств/ Белов А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2016.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60654> .— ЭБС «IPRbooks»
5. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Водовозов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727> .— ЭБС «IPRbooks»
6. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015.— 255 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебник/ Галас В.П.— Электрон. текстовые данные.— Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015.— 255 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Жмудь В.А. Автоматизированное проектирование систем управления (АПССУ). Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Жмудь В.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 72 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/45352>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс]/ Жуков К.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 680 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8002>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгинидзе. - М.: Наука, 1976. - 390 с.

11. Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Золотов С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13965>.— ЭБС «IPRbooks»

12. Кижук А. С. Микроконтроллеры в системах управления: учебное пособие для вузов / А. С. Кижук.- Белгород: Издательство БГТУ, 2009. — 203 с.

13. Кижук А.С., Гольцов Ю.А. Анализ технических средств в структуре систем управления и их выбор при проектировании: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. — 242с.

14. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. - М.: КНОРУС, 2011. - 488 с.

15. Коровин, Б. Г. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами : учеб. пособие для вузов / Б. Г. Коровин, Г. И. Прокофьев, Л. Н. Рассудов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1990. – 352 с.

16. Кудрявцев, Е. М. Основы автоматизированного проектирования : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 294 с.

17. Леонович, А. А. Основы научных исследований в химической переработке

18. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2765> — Загл. с экрана.

19. Макуха В.К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Макуха В.К.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727>.— ЭБС «IPRbooks»

20. Малюх В. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Малюх В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7953>.— ЭБС «IPRbooks»

21. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 936 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59491>.— ЭБС «IPRbooks»
22. Ножин, Е. А. Мастерство устного выступления / Е. А. Ножин. - М.: Политиздат, 1978. - 254 с.
23. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Н. Торгаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55205> .— ЭБС «IPRbooks»
24. Рудинский И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рудинский И.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12057>.— ЭБС «IPRbooks»
25. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента: (справочное пособие) / Л. З. Румшинский. - М.: Наука, 1971. - 192 с.
26. Саутин, С. Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии / С. Н. Саутин. - Л.: Химия, 1975. - 48 с.
27. Сольницев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольницев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. - М.: Машиностроение, 1990. - 415 с.
28. Технологические основы гибких производственных систем: Учеб. для машиностроит. спец. вузов/ В. А. Медведев, В. П. Вороненке, В. Н. Брюханов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева.— 2-е изд., испр.— М.: Высш. шк., 2000.— 255с.
29. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Федоров Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Вологда: Инфра-Инженерия, 2016.— 928 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5060>.— ЭБС «IPRbooks»
30. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. - М.: Мир, 1972. - 382 с.
31. Шипов Д.Н. «Начальные шаги работы с ADAMS/View. Обучающее руководство». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 58 стр.

### **6.3.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 376 с.—



Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Буров А.Г. «Совместное использование вычислительных пакетов MSC.Adams и MATLAB». – Санкт-Петербург.: MSC Software Corp, 2004. – 43 стр.
3. Георгиев А.Ф. «Моделирование динамических систем с помощью MSC.Adams и MSC.EASY5» – М.: MSC Software Corp, 2005. – 29 стр.
4. Герман-Галкин, С. Г.и др. Цифровые электроприводы с транзисторными преобразователями.-Л.:Энергоиздат.Ленингр.отд-ние,1986.-248 с.
5. Гордеев-Бургвиц М.А. Основы алгебры логики и проектирование систем управления электроприводами объектов стройиндустрии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гордеев-Бургвиц М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20016>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Евгеньев Г.Б. Технология создания интеллектуальных систем проектирования [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по курсу «Системы автоматизированного проектирования в интегрированных компьютеризованных производствах»/ Евгеньев Г.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31298>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Classic фирмы "ATMEL" / А. В. Евстифеев. - Москва: Додэка-XXI, 2002. - 285 с.
8. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 176 с.— Режим доступа:
9. Иванов А.А. «MSC.Adams: Теория и элементы виртуального конструирования и моделирования». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 97 с
10. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. Справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. —М.: Машиностроение, 1988 г. — 392 с.
11. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Электронный ресурс]/ Кудрявцев Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7896>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Кузьминов А.Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером [Электронный ресурс]/ Кузьминов А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7668> .— ЭБС «IPRbooks»
13. Латышев П.Н. Каталог САПР [Электронный ресурс]: программы и производители. 2014-2015/ Латышев П.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.:

- СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 694 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26920>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051. Практический подход [Электронный ресурс]/ Магда Ю.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7731> — ЭБС «IPRbooks»
15. Новиков, Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования / Ю. В. Новиков. - Москва : Мир, 2001. - 379 с.
16. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник / И. П. Норенков. - 2-е, перераб. и доп. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002
17. Приемышев, А.В. Компьютерная графика в САПР. [Электронный ресурс] / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Третьяк, О.А. Коршакова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 196 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90060> — Загл. с экрана.
18. Родин Б.П. Механика работа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родин Б.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18393>.— ЭБС «IPRbooks»
19. Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor: визуализация, интерфейс прикладного программирования, элементы инженерного анализа: метод. указания к выполнению лаб. работ по курсу "Системы автоматизированного проектирования" для студентов специальности 230201 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. информ. технологий; сост. А. Ю. Стремнев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 74 с.
20. Сольнищев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольнищев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 415 с. (8)
21. Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>.— ЭБС «IPRbooks»
22. Феоктистов М.Н. «Моделирование динамических эффектов управляемости автомобиля с использованием программных пакетов MSC.Adams и MSC.Nastran». – Нижний Новгород.: MSC Software Corp, 2004. – 40 с
1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники : в 3-х т. : пер. с англ. / П. Хоровиц. - Москва : Мир, 1993. Т. 3. - 1993.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

2. <http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
3. <http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана.
4. <http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ).
5. [http://www.unilib.neva.ru/rus/-](http://www.unilib.neva.ru/rus/) Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.
6. <http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета.
7. <http://www.ntb.bstu.ru> – Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова.
8. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год  
Выберите элемент..

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В. Г. Рубанов  
подпись ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ А. В. Белоусов  
подпись ФИО