

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры

  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » 05 2021 г.  


УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
И.А. Новиков  
« 20 » 05 2021 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Управление техническими системами**

Направление подготовки:

**23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы**

Направленность программы:

**Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**заочная**

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



Четвериков Б.С.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.  
(ученая степень и звание, подпись)

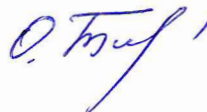


Романович А.А.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

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



Орехова Г.Н.  
(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p style="text-align: center;">ПК-6</p> <p style="text-align: center;">Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов</p>	<p>ПК-6.1</p> <p>Выбирает и применяет соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации ПТСДМиО</p>	<p><b>Знания:</b> основных определений теории автоматического регулирования; понятие передаточной функции элемента автоматической системы; показатели качества переходного процесса; порядок построения модели системы автоматического регулирования; назначение, принцип действия и область применения промышленных программируемых контроллеров.</p> <p><b>Умения:</b> анализировать свойства машин и механизмов как объектов управления и формулировать требования к их автоматизации; эксплуатировать системы автоматического управления машинами и технологическим оборудованием.</p> <p><b>Навыки:</b> расчета систем автоматического регулирования технологическим оборудованием, используемым для выполнения дорожно-строительных работ; навыками эксплуатации промышленных программируемых контроллеров для управления технологическим оборудованием.</p>
	<p>ПК-6.2</p> <p>Выбирает и использует подходящее программное обеспечение, техническое оборудование приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими системами ПТСДМиО</p>	<p><b>Знания:</b> структуры многоуровневой системы управления предприятием; принципов построения автоматизированной системы управления с применением промышленного программируемого контроллера Siemens LOGO!; работы автоматической системы управления технологическим оборудованием.</p> <p><b>Умения:</b> программировать контроллер Siemens LOGO! в программе LOGO Soft Comfort; моделировать элементы и системы автоматического регулирования в программе динамического моделирования VisSim.</p> <p><b>Навыки:</b> программирования промышленных программируемых контроллеров FBD и LAD; работы в программе динамического моделирования VisSim с целью исследования свойств автоматической системы управления в статическом и динамическом режимах.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-6 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Автоматизированные системы управления наземными транспортнотехнологическими комплексами
2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 (пять) зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ экзамен \_\_\_\_\_

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3 (уст. сес.)	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	4	176
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	12	2	10
лекции	6	2	4
лабораторные	-	-	-
практические	4	-	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	-	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	168	2	166
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	132	2	130
Экзамен	36	-	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 4

№ 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 <sup>1</sup>
<b>1. Предмет и задачи управления техническими системами. Общие понятия и определения</b>					
1.1	Краткие сведения по истории теории автоматического управления. Типовая схема системы автоматического регулирования (САР). Основные понятия и определения. Принципы управления автоматической системой.	0,5			6
<b>2. Интегрированная автоматизированная система управления предприятием</b>					
2.1	Структура многоуровневой системы управления предприятием (управление ресурсами предприятия, оперативное управление производством, управление технологическими процессами); интеграция систем управления ресурсами предприятия и оперативного управления производством.	0,5			6
2.2	Функции SCADA – системы в контуре управления уровня АСУТП предприятия; принципы построения автоматизированной системы управления с применением промышленных программируемых контроллеров.	0,5			6
<b>3. Математическое описание машин и механизмов как объектов управления, основы построения систем автоматического регулирования</b>					
3.1	Математическое описание систем управления и их элементов. Уравнения движения элементов САР. Статический и динамический режимы работы автоматической системы и их элементов. Понятие линейного, линеаризованного и нелинейного элемента автоматической системы. Методика получения дифференциальных уравнений элементов САР.	0,5			6
3.2	Методы решения дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа. Понятие передаточной функции. Типовые сигналы, применяемые для определения динамических свойств элементов. Временные и частотные характеристики элементов САР.	0,5			6
3.3	Типовые звенья САР и их динамические характеристики. Структурные схемы. Последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединение звеньев и их передаточные функции. Математические модели машин и механизмов как объектов управления и их методы построения.	0,5			6

<sup>1</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

3.4	Автоматические регуляторы. Функциональная структура регулятора. Модели автоматических регуляторов. Законы регулирования. Регуляторы непрерывного действия (пропорциональный, пропорционально-интегральный, пропорционально – интегрально - дифференциальный) и их динамические характеристики. Регуляторы дискретного действия (позиционные): принцип действия, основные свойства, область применения.	0,5			7
3.5	Устойчивости САР. Критерии устойчивости (алгебраические, частотные). Анализ динамической устойчивости и качества систем автоматического управления.	0,5			5
<b>4. Цифровые устройства и микропроцессорная техника</b>					
4.1	Устройство и работа контроллера. Функциональные возможности ПЛК. Среда программирования контроллеров. Обзор языков программирования ПЛК. Состав и структура микропроцессорной системы управления ДВС автомобиля. Понятие оптимального, адаптивного и робастного управления ДВС.	0,5	1		6
4.2	Логические основы программирования контроллеров. Алгебра логики: логические функции одной и двух переменных, описание логических функций с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы. Понятие функционально полного набора логических функций трех, двух и одной логической переменной. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма представления логической функции.	0,5	1		6
4.3	Аппаратная часть ПЛК “Siemens LOGO!”. Структура ввода – вывода ПК. Модули расширения. Программирование ПЛК с модуля LOGO!	0,5	1		6
4.4	Программирование ПЛК “Siemens LOGO” в программе LOGO! Soft Comfort. Графический интерфейс. Запись программы на языках программирования FBD и LAD. Переход с языка программирования FBD на язык программирования LAD в программе LOGO! Soft Comfort. Режим эмуляции коммутационной программы в среде программирования LOGO! Soft Comfort. Способы загрузки программы в контроллер.	0,5	1		7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>73</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>Семестр №3</b>				
1	Математическое описание машин и механизмов как объектов управления, основы построения	Математическое описание элементов систем автоматического регулирования в программе динамического моделирования VisSim. Методика получения дифференциального уравнения на примере модели автомобильного амортизатора.	0,5	0,5
2		Получение передаточных функции на основе	0,5	0,5

	систем автоматического регулирования	решения дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа.		
3		Формирование единичной функции, дельта функции и единичного гармонического сигнала в программе VisSim.	0,5	0,5
4		Моделирование типовых звеньев в программе VisSim.	0,5	0,5
5	Цифровые устройства и микропроцессорная техника	Изучение устройства и работы ПЛК. Функциональные возможности ПЛК. Среда программирования контроллеров. Обзор языков программирования ПЛК.	0,5	0,5
6		Изучение логических функций одной и двух переменных. Способы описания логических функций с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.	0,5	0,5
7		Изучение аппаратной части ПЛК “Siemens LOGO!”. Структура ввода – вывода. Изучение возможностей модулей расширения. Программирование ПЛК с модуля LOGO!	0,5	0,5
8		Изучение способов программирования ПЛК “Siemens LOGO” в программе LOGO! Soft Comfort. Изучение графического интерфейса программы. Изучение способов записи программы на языках программирования FBD и LAD. Изучение способа перехода с языка программирования FBD на язык программирования LAD в программе LOGO! Soft Comfort. Проверка правильности работы записанной программы в режиме эмуляции. Изучение способов загрузки программы в контроллер.	0,5	0,5
ВСЕГО:			4	4

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

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 ПК-6 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Выбирает и применяет соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации ПТСДМиО	Устный опрос, тестирование, экзамен.
ПК-6.2 Выбирает и использует подходящее программное обеспечение, техническое оборудование приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими системами ПТСДМиО	Выполнение практических работ, тестирование, экзамен

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Компетенция ПК-6
<ol style="list-style-type: none"><li>1. История развития теории автоматического управления.</li><li>2. Типовая схема системы автоматического регулирования. Основные понятия и определения.</li><li>3. Принципы управления автоматической системой по задающему воздействию и отклонению.</li><li>4. Принципы управления автоматической системой по возмущению и комбинированное управление.</li><li>5. Структура многоуровневой системы управления предприятием.</li><li>6. Функции системы управления ресурсами предприятия.</li><li>7. Функции системы оперативного управления производством.</li><li>8. Функции SCADA – системы в контуре управления уровня АСУТП предприятия.</li><li>9. Принципы построения автоматизированной системы управления с применение промышленных программируемых контроллеров</li><li>10. Что называется уравнением движения элемента системы автоматического регулирования.</li><li>11. Дать понятие статическому и динамическому режимам работы автоматической системы и их элементов.</li><li>12. Понятие линейного, линеаризованного и нелинейного элемента автоматической системы.</li><li>13. Методика получения дифференциального уравнения элемента САР.</li><li>14. В чем заключается классический метод решения дифференциального уравнения элемента САР и его недостатки</li><li>15. В чем заключается решение дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа.</li><li>16. Сформулируйте понятие передаточной функции элемента автоматической системы.</li><li>17. Какие типовые сигналы, применяют для определения динамических свойств элементов.</li><li>18. Понятие и вид переходной характеристики элемента автоматической системы.</li></ol>



19. Какие показатели качества можно определить по виду переходной характеристики.
20. Что такое комплексная частотная характеристика и как её получить?
21. Что называется амплитудно – частотной и фазо – частотной характеристиками, как построить эти характеристики?
22. Что называется логарифмической амплитудно – частотной и логарифмической фазо – частотной характеристиками, как построить эти характеристики?
23. Что называется звеном автоматической системы? Таблица типовых звеньев.
24. Усилительное звено и его динамические характеристики.
25. Идеальное интегрирующее звено и его динамические характеристики.
26. Апериодическое звено и его динамические характеристики.
27. Идеальное дифференцирующее звено и его динамические характеристики.
28. Форсирующее звено первого порядка и его динамические характеристики.
29. Звено с чистым запаздыванием и его динамические характеристики.
30. Структурная схема автоматической системы. Правила преобразования структурных схем.
31. Понятие устойчивости автоматической системы. Формулировка критерия устойчивости.
32. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия устойчивости Гурвица?
33. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия Михайлова?
34. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия Найквиста?
35. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью логарифмического критерия?
36. Как определяются простейшие частотные оценки качества переходного процесса по КЧХ и логарифмическим АЧХ и ФЧХ?
37. Перечислите типовые законы регулирования и дайте их определения.
38. Что называется регулятором? Дайте характеристику распространенным в промышленности регуляторам.
39. Что называется позиционным регулятором? Рассмотрите конструкцию и принцип действия простейшего двухпозиционного регулятора.
40. Структура ввода - вывода программируемого контроллера. Алгоритм работы контроллера.
41. Структура микропроцессорной системы управления ДВС автомобиля.
42. Дайте понятие оптимального, адаптивного и робастного управления ДВС.
43. Перечислите логические функции одной и двух переменных, запишите их обозначения.
44. Что представляют собой функционально полные наборы логических функций.
45. Опишите логическую функцию “И” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.
46. Опишите логическую функцию “ИЛИ” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.
47. Опишите логическую функцию “НЕ” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.
48. Как записать логическую функцию в совершенной дизъюнктивной нормальной форме.
49. Опишите аппаратную часть ПЛК “Siemens LOGO!” и его модулей расширения.
50. Как загрузить программу в ПЛК “Siemens LOGO!” с модуля LOGO!
51. Как выполняется программирование ПЛК “Siemens LOGO!” в программе LOGO! Soft Comfort на языке программирования FBD.
52. Как осуществляется отладка программа в среде программирования LOGO! Soft Comfort.
53. Как осуществляется загрузка программы в ПЛК “Siemens LOGO!” из программы LOGO! Soft Comfort.
54. Как осуществить переход с языка программирования FBD на язык программирования LAD в программе LOGO! Soft Comfort.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом.

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

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

*Пример контрольного задания.*

Работу автомобильного амортизатора можно свести в системе (рис. 1), имеющей три основных элемента: массу 3, пружину 2 и демпфирующее устройство 1. Результирующая сила, действующая на массу  $m$ , равна разности приложенной силы  $F$ , силы упругости пружины (растяжения или сжатия) и силы демпфирующего устройства. Сила упругости пружины  $F_{уп}=kx$ , где  $k$  - коэффициент жесткости пружины.

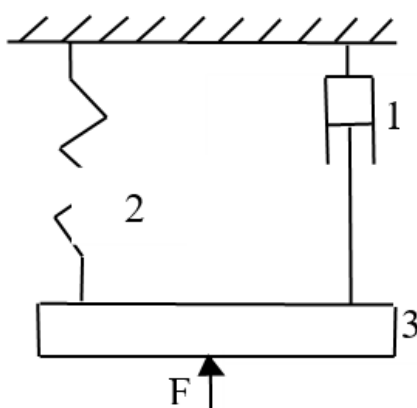


Рисунок 1 – Система, описывающая работу автомобильного амортизатора

Сила упругости пропорциональна изменению ее длины  $X$ . Демпфинирующее устройство состоит из поршня,двигающегося в цилиндре, заполненном маслом.

$F_{ДУ} = C \frac{dx}{dt}$ , где  $C$  – константа демпфирующего устройства.

Сила от демпфинирующего устройства пропорциональна скорости перемещения поршня  $\frac{dx}{dt}$ . Таким образом, результирующая сила  $F_{рез}$ , действующую на массу  $m$ , можно представить как:

$$F_{\text{рез}} = F - kx - C \frac{dx}{dt} \quad (1)$$

По второму закону Ньютона ( $F_{\text{рез}}=ma$ ) сила  $F_{\text{рез}}$  заставляет массу  $m$  двигаться с ускорением  $a$ . Так как ускорение – это производная скорости  $\frac{d\vartheta}{dt}$ , а скорость – это производная перемещения  $\frac{dx}{dt}$ , то ускорение – это вторая производная перемещения  $\frac{d^2x}{dt^2}$ .

$$\text{Следовательно, } F - kx - C \frac{dx}{dt} = m \frac{d^2x}{dt^2} \text{ или } m \frac{d^2x}{dt^2} + C \frac{dx}{dt} + kx = F. \quad (2)$$

В случае отсутствия демпфирующего устройства масса, прикрепленная к концу пружины, будет свободно колебаться с собственной частотой  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

Если колебания затухают с коэффициентом затухания  $\xi = \frac{C}{2\sqrt{mk}}$ , то уравнение приобретает вид:

$$\frac{1}{\omega_n} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{2\xi}{\omega_n} \frac{dx}{dt} + x = \frac{F}{k}. \quad (3)$$

Введем обозначения  $T = \frac{1}{\omega_n}$ ,  $\nu = \frac{1}{k}$ . Дифференциальное уравнение (3) может быть записано в виде:

$$T^2 \frac{d^2x}{dt^2} + 2\xi T \frac{dx}{dt} + x = \nu F. \quad (4)$$

Таким образом, работу автомобильного амортизатора можно представить в виде модели колебательного звена.

Когда  $\xi=1$ , это условие называется условием критического затухания (демпфирования).

Если  $\xi > 1$ , то система не додемпфирована,

если  $\xi < 1$ , то система передемпфирована.

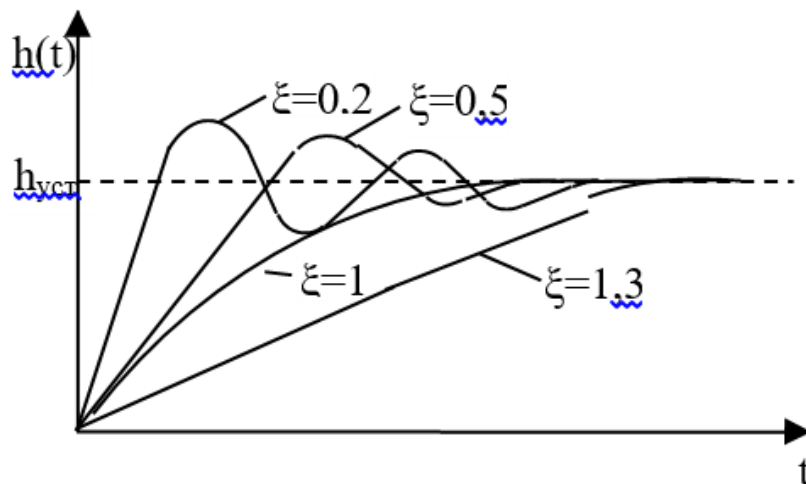


Рисунок 2 - Переходная характеристика колебательного звена

Задание:

1. Согласно варианта найдите коэффициент затухания  $\xi$  и определите вид переходного процесса.
2. Определите показатели качества переходного процесса.
3. Сделайте вывод о необходимости увеличения или уменьшения коэффициента затухания  $\xi$ .
4. Изменяя коэффициент  $\xi$ , добейтесь такого переходного процесса, который бы отвечал требованиям, предъявляемым к устройству.

Для оценки качества формирования знаний, умений и навыков студенты выполняют тестовые задания на практических занятиях.

№	<b><u>Компетенция ПК-6</u></b>
1.	<p>Идентичны ли понятия «робот» и «автомат»:</p> <p>а) Да, идентичны. Робот — это автомат, выполняющий сложные операции, производящие впечатление человеческих действий;</p> <p>б) Нет, эти понятия различны. Под роботом понимается человекообразное устройство; автомат может иметь произвольную форму);</p> <p>в) Понятия «робот» и «автомат» схожи, но не идентичны. Робот — это автомат с высоким уровнем искусственного интеллекта, тогда как автомат — просто исполнительное устройство.</p>
2.	<p>Что называют автоматизацией?</p> <p>а) Это способ облегчения деятельности человека посредством комплексной механизации производственных и сервисных процессов;</p> <p>б) Это использование саморегулирующих процесс технических средств и программ, обеспечивающих заданные параметры функционирования системы в автономном режиме;</p> <p>в) Автоматизацией называют использование в обработке информации технических устройств, передающих данные на центральный пульт управления;</p> <p>г) Автоматизация — это математическое описание объектов, которые функционируют в системе «датчик — компаратор — исполнительное устройство» в кооперации с человеком или роботом.</p>
3.	<p>Какие системы автоматического управления называют одномерными?</p> <p>а) Одномерные системы имеют только одну регулируемую величину;</p> <p>б) Одномерными системами называются такие контуры управления, которые описываются линейными уравнениями;</p>

	<p>в) Одномерные являются системы, описание которых ограничивается осями X и Y;</p> <p>г) Одномерные системы имеют только один заданный вектор движения.</p>
4.	<p>Какие системы автоматического управления называют многомерными?</p> <p>а) Многомерными являются системы несвязанного регулирования экстремального типа;</p> <p>б) Многомерными являются системы несвязанного и связанного регулирования по нескольким параметрам;</p> <p>в) Многомерными являются системы несвязанного регулирования импульсного типа;</p> <p>г) Многомерными являются системы несвязанного регулирования релейного типа</p>
5.	<p>Что в теории автоматического управления называют датчиком?</p> <p>а) Датчиком в системах автоматического управления называют первичный измерительный преобразователь;</p> <p>б) Датчиком в системах автоматического управления называют вторичный измерительный преобразователь;</p> <p>в) Датчиком в системах автоматического управления называют устройство, преобразующее физический параметр (температуру, давление и проч.) в цифровой (двоичный) код;</p> <p>г) Датчиком в системах автоматического управления называют устройство, преобразующее физические параметры (уровень, расход, химический состав и проч.) в аналоговый сигнал</p>
6.	<p>Что в теории автоматического управления называют исполнительным устройством?</p> <p>а) Это задвижка, заслонка или шаровый кран с ручным приводом, установленные на трубопроводе;</p> <p>б) Это устройство, получающее соответствующий сигнал от регулятора и осуществляющее управляющее воздействие на объект;</p> <p>в) Это пневматический или электронный регулятор, работающий в одноконтурном режиме;</p> <p>г) Это локальное вычислительное устройство (чип), выдающее команды на те и ли иные исполнительные механизмы.</p>
7.	<p>Что понимается в автоматизации под обратной связью?</p> <p>а) Под обратной связью в автоматизации понимается прямо пропорциональная связь между регулируемым параметрами;</p> <p>б) Под обратной связью в автоматизации понимается степенная связь между</p>

	<p>регулируемыми параметрами;</p> <p>в) Под обратной связью в автоматизации понимается математическое ожидание между входными и выходными параметрами;</p> <p>г) Под обратной связью в автоматизации понимается учёт величины выходного сигнала при формировании управляющих воздействий.</p>
8.	<p>Какие плюсы даёт автоматизация?</p> <p>а) Повышение производительности труда;</p> <p>б) Повышение качества выпускаемой продукции;</p> <p>в) Снижение себестоимости при обслуживании больших рынков сбыта;</p> <p>г) Снижение налогового бремени на производство.</p>
9.	<p>Что понимается под термином «автоматическая блокировка»?</p> <p>а) Под автоматической блокировкой понимается комплекс мероприятий по эвакуации технологического персонала в экстренных случаях;</p> <p>б) Под автоматической блокировкой понимается комплекс мероприятий по срабатыванию систем защиты объекта в нештатных ситуациях;</p> <p>в) Под автоматической блокировкой понимается комплекс мероприятий по защите окружающей среды в рамках того или иного промышленного комплекса;</p> <p>г) Под автоматической блокировкой понимается комплекс мероприятий по устранению причин производственных аварий и оказания первой помощи пострадавшим.</p>
10.	<p>Что в теории автоматического управления называют регулятором?</p> <p>а) Регулятор — это управляющее устройство, следящее за состоянием объекта управления, и вырабатывающее необходимые воздействия на исполнительные органы;</p> <p>б) Регулятор — это цифровое устройство (чип), обрабатывающее сигналы от датчиков, и представляющее всю необходимую информацию для диспетчера или искусственного интеллекта более высокого уровня;</p> <p>в) Регулятор — это аналоговое устройство (пневматического или электрического типа), обрабатывающее сигналы от датчиков, и представляющее всю необходимую информацию для диспетчера или искусственного интеллекта более высокого уровня;</p> <p>г) Регулятор — это аналоговое устройство (пневматического или электрического типа), обрабатывающее сигналы от первичных измерительных преобразователей, и выдающее управляющие воздействия на исполнительные механизмы.</p>

#### 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, определений, классификаций, понятий.
	Знание принципов автоматического управления
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение составлять уравнения движения элементов системы САР
	Умение определять показатели качества переходного процесса.
	Умение определять устойчивость автоматической системы и простейшие из частотных оценок качества переходного процесса.
	Умение применять контроллеры для создания простейших систем управления.
Владение	Владение математическим аппаратом теории автоматического регулирования.
	Владеет навыками эксплуатации промышленных программируемых контроллеров.

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, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание принципов автоматического управления	Не знает основные понятия и определения теории автоматического регулирования	Имеет представление об основных понятиях и определениях теории автоматического	Самостоятельно может изложить основные понятия и определения теории автоматического регулирования	Уверенно, безошибочно, формулирует основные понятия и определения теории автоматического

		регулируемая; понимает принципы автоматического управления		регулируемая
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 составлять уравнения движения элементов системы САР	Не может записать уравнения движения элементов системы САР	Записывает уравнения движения элементов системы САР, но допускает незначительные неточности	Верно записывает уравнения движения элементов системы САР	Математически грамотно записывает уравнения движения элементов системы САР
Умение определять показатели качества переходного процесса.	Не может определять показатели качества переходного процесса по переходной характеристике	Может определять показатели качества переходного процесса по переходной характеристике, но допускает незначительные неточности	Может определять показатели качества переходного процесса по переходной характеристике	Грамотно определяет показатели качества переходного процесса по переходной характеристике
Умение определять	Не может определить	Может определить устойчивость	Определяет устойчивость	По заданному критерию



устойчивость автоматической системы и простейшие из частотных оценок качества переходного процесса.	устойчивость автоматической системы	автоматической системы, но допускает незначительные неточности	автоматической системы	определяет устойчивость автоматической системы и простейшие из частотных оценок качества переходного процесса
Умение применять контроллеры для создания простейших систем управления.	Не умеет применять ПЛК для создания простейших систем управления ПТСДМиО в качестве регулятора САР	Применяет ПЛК в структуре САР, допуская неточности в построении систем	Умеет применять ПЛК для создания простейших систем управления ПТСДМиО в качестве регулятора САР	Умеет целесообразно применять ПЛК для создания систем управления ПТСДМиО в качестве регулятора САР

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение математическим аппаратом теории автоматического регулирования.	Не владеет математическим аппаратом теории автоматического регулирования	Владеет математическим аппаратом теории автоматического регулирования, но допускает при этом не принципиальные ошибки	Владеет математическим аппаратом теории автоматического регулирования	Безошибочно владеет математическим аппаратом теории автоматического регулирования и в полном объеме может сформулировать требования к разработке простейшей САР
Владеет навыками эксплуатации промышленных программируемых контроллеров.	Не владеет навыками эксплуатации промышленного программируемого контроллера для решения простейшей задачи управления технологическим параметром.	Имеет общее представление о промышленном программируемом контроллере	Владеет навыками эксплуатации промышленного программируемого контроллера для решения простейшей задачи управления технологическим параметром.	В совершенстве владеет навыками эксплуатации промышленного программируемого контроллера для решения простейшей задачи управления технологическим параметром.

## 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	Аудитория компьютерного проектирования	Персональные компьютеры с

		предустановленным специализированными программными продуктами.
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	FREECAD	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
2	The open-source Arduino Software (IDE)	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
3	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
4	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.
5	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
6	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Рубанов В.Г. Теория автоматического управления (математические модели, анализ и синтез линейных систем): уч. пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений. Ч.1/В.Г. Рубанов; БГТУ им. В.Г. Шухова.- Белгород: изд. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. – 198с.

2. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: издательство “Лань”, 2013. – 496с. Режим доступа ЭБС “Лань” [https://e.lanbook.com/book/12948#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/12948#book_name).

3. Смирнов Ю. А., Муханов А. В. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилями: Учебное пособие. — СПб.: Издательство “Лань”, 2012. — 624 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3719/#3/>. — ЭБС Издательство “Лань”.

#### **6.4. Перечень дополнительной литературы**

1. Потапенко А.Н., Семернин А.Н. Автоматизация и управление производственными процессами. Моделирование линейных элементов и систем автоматического регулирования. Методические указания к выполнению лабораторных работ в пакете динамического моделирования VisSim. Для студентов специальностей: 120100, 170900, 171600. Белгород, Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2003. — 46 с.

2. Мельников А.А. Управление техническими объектами автомобилей и тракторов: Системы электроники и автоматики: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр “Академия”, 2003. -376 с.

3. Мельников А.А. Теория автоматического управления техническими объектами автомобилей и тракторов: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр “Академия”, 2003.-280с.

4. Соснин Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соснин Д.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 272 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8634>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Практикум по автоматике. Математическое моделирование систем автоматического регулирования/ под ред. Б.А. Карташова. — М.: КолоС, 2006. — 184с.

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

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: URL: <http://elib.bstu.ru/>

2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: URL: <http://edanbook.com/>

3. Сайт РОСПАТЕНТА: URL: <http://www1.fips.ru/>

4.Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

5. Энциклопедия FreeCAD: URL: <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>

6. Simulate Robot Applications: URL: <https://robodk.com>

7. Сайт журнала «Современные технологии автоматизации»: URL: [www.cta.ru](http://www.cta.ru).

8. Сайт о промышленной автоматике и электронике: URL:  
<http://prosau.ru/category/logo>.