



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»  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


И.А. Новиков
«20»  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

очная

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 20 21 г., протокол № 11

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

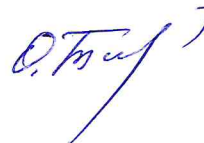


Романович А.А.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

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



Орехова Т.Н.
(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
Профессиональные	ПК-6 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов	ПК-6.1 Выбирает и применяет соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации ПТСДМиО	<p>Знать: основные определения теории автоматического регулирования; статический и динамический режимы работы оборудования; понятие передаточной функции элемента автоматической системы; показатели качества переходного процесса; алгебраические и частотные критерии устойчивости работы системы автоматического управления; законы регулирования и промышленные регуляторы; порядок построения модели системы автоматического регулирования; назначение, принцип действия и область применения промышленных программируемых контроллеров.</p> <p>Уметь: анализировать свойства машин и механизмов как объектов управления и формулировать требования к их автоматизации; эксплуатировать системы автоматического управления машинами и технологическим оборудованием.</p> <p>Владеть: навыками расчета систем автоматического регулирования технологическим оборудованием, используемым для выполнения дорожно-строительных работ; навыками эксплуатации промышленных программируемых контроллеров для управления технологическим оборудованием.</p>
		ПК-6.2 Выбирает и использует	<p>Знать: структуру многоуровневой системы управления предприятием;</p>

		<p>подходящее программное обеспечение, техническое оборудование приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими системами ПТСДМиО</p>	<p>принципы построения автоматизированной системы управления с применение промышленного программируемого контроллера Siemens LOGO!; возможности программы динамического моделирования VisSim для анализа работы автоматической системы управления технологическим оборудованием.</p> <p>Уметь: программировать контроллер Siemens LOGO! в программе LOGO Soft Comfort; моделировать элементы и системы автоматического регулирования в программе динамического моделирования VisSim.</p> <p>Владеть: языками программирования промышленных программируемых контроллеров FBD и LAD; навыками 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 транспортно-технологическими комплексами

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 № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	109	109
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ 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 ¹
1. Предмет и задачи управления техническими системами. Общие понятия и определения					
1.1	Краткие сведения по истории теории автоматического управления. Типовая схема системы автоматического регулирования (САР). Основные понятия и определения. Принципы управления автоматической системой.	4			6
2. Интегрированная автоматизированная система управления предприятием					
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.	4			6
2.2	Функции SCADA – системы в контуре управления уровня АСУТП предприятия; принципы построения автоматизированной системы управления с применением промышленных программируемых контроллеров.	4			6
3. Математическое описание машин и механизмов как объектов управления, основы построения систем автоматического регулирования					
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.	4	2		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.	4	3		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.	2	3		6
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.	2	6		7

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

3.5	Устойчивости САР. Критерии устойчивости (алгебраические, частотные). Анализ динамической устойчивости и качества систем автоматического управления.	2	2		5
4. Цифровые устройства и микропроцессорная техника					
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.	2	4		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.	2	4		6
4.3	Аппаратная часть ПЛК “Siemens LOGO!”. Структура ввода – вывода ПК. Модули расширения. Программирование ПЛК с модуля LOGO!	2	4		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.	2	6		7
	ВСЕГО	34	34	-	73

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
Семестр №1				
1	Математическое описание машин и механизмов как объектов управления, основы построения систем автоматического регулирования	Математическое описание элементов систем автоматического регулирования в программе динамического моделирования VisSim. Методика получения дифференциального уравнения на примере модели автомобильного амортизатора.	5	5
2		Получение передаточных функции на основе решения дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа.	4	4
3		Формирование единичной функции, дельта функции и единичного гармонического сигнала в программе VisSim.	4	4
4		Моделирование типовых звеньев в программе VisSim.	4	4
5	Цифровые устройства и микропроцессорная техника	Изучение устройства и работы ПЛК. Функциональные возможности ПЛК. Среда программирования контроллеров. Обзор языков программирования ПЛК.	4	4
6		Изучение логических функций одной и двух переменных. Способы описания	4	4

		логических функций с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.		
7		Изучение аппаратной части ПЛК “Siemens LOGO!”. Структура ввода – вывода. Изучение возможностей модулей расширения. Программирование ПЛК с модуля LOGO!	4	4
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.	5	5
ВСЕГО:			34	34

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	Собеседование, экзамен.
ПК-6.2 Выбирает и использует подходящее программное обеспечение, техническое оборудование приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими системами ПТСДМиО	Защита практических работ, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи управления техническими системами. Общие понятия и определения	<ol style="list-style-type: none"> 1. История развития теории автоматического управления. 2. Типовая схема системы автоматического регулирования. Основные понятия и определения. 3. Принципы управления автоматической системой по задающему воздействию и отклонению. 4. Принципы управления автоматической системой по возмущению и комбинированное управление.
2	Интегрированная автоматизированная система управления предприятием	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура многоуровневой системы управления предприятием. 2. Функции системы управления ресурсами предприятия. 3. Функции системы оперативного управления производством. 4. Функции SCADA – системы в контуре управления уровня АСУТП предприятия. 5. Принципы построения автоматизированной системы управления с применением промышленных программируемых контроллеров
3	Математическое описание машин и механизмов как объектов управления, основы построения систем автоматического регулирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется уравнением движения элемента системы автоматического регулирования. 2. Дать понятие статическому и динамическому режимам работы автоматической системы и их элементов. 3. Понятие линейного, линеаризованного и нелинейного элемента автоматической системы. 4. Методика получения дифференциального уравнения элемента САР. 5. В чем заключается классический метод решения дифференциального уравнения элемента САР и его недостатки 6. В чем заключается решение дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа. 7. Сформулируйте понятие передаточной функции элемента

		<p>автоматической системы.</p> <p>8. Какие типовые сигналы, применяют для определения динамических свойств элементов.</p> <p>9. Понятие и вид переходной характеристики элемента автоматической системы.</p> <p>10. Какие показатели качества можно определить по виду переходной характеристики.</p> <p>11. Что такое комплексная частотная характеристика и как её получить?</p> <p>12. Что называется амплитудно – частотной и фазо – частотной характеристиками, как построить эти характеристики?</p> <p>13. Что называется логарифмической амплитудно – частотной и логарифмической фазо – частотной характеристиками, как построить эти характеристики?</p> <p>14. Что называется звеном автоматической системы? Таблица типовых звеньев.</p> <p>15. Усилительное звено и его динамические характеристики.</p> <p>16. Идеальное интегрирующее звено и его динамические характеристики.</p> <p>17. Аперiodическое звено и его динамические характеристики.</p> <p>18. Идеальное дифференцирующее звено и его динамические характеристики.</p> <p>19. Форсирующее звено первого порядка и его динамические характеристики.</p> <p>20. Звено с чистым запаздыванием и его динамические характеристики.</p> <p>21. Структурная схема автоматической системы. Правила преобразования структурных схем.</p> <p>22. Понятие устойчивости автоматической системы. Формулировка критерия устойчивости.</p> <p>23. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия устойчивости Гурвица?</p> <p>24. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия Михайлова?</p> <p>25. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью критерия Найквиста?</p> <p>26. Как определить устойчивость автоматической системы с помощью логарифмического критерия?</p> <p>27. Как определяются простейшие частотные оценки качества переходного процесса по КЧХ и логарифмическим АЧХ и ФЧХ?</p> <p>28. Перечислите типовые законы регулирования и дайте их определения.</p> <p>29. Что называется регулятором? Дайте характеристику распространенным в промышленности регуляторам.</p> <p>30. Что называется позиционным регулятором? Рассмотрите конструкцию и принцип действия простейшего двухпозиционного регулятора.</p>
4	Цифровые устройства и микропроцессорная техника	<p>1. Структура ввода - вывода программируемого контроллера. Алгоритм работы контроллера.</p> <p>2. Структура микропроцессорной системы управления ДВС автомобиля.</p> <p>3. Дайте понятие оптимального, адаптивного и робастного управления ДВС.</p> <p>4. Перечислите логические функции одной и двух переменных, запишите их обозначения.</p> <p>5. Что представляют собой функционально полные наборы логических функций.</p> <p>6. Опишите логическую функцию “И” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.</p> <p>7. Опишите логическую функцию “ИЛИ” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.</p> <p>8. Опишите логическую функцию “НЕ” с помощью таблицы истинности, булевой функции, условного графического обозначения, релейно – контактной схемы.</p> <p>9. Как записать логическую функцию в совершенной дизъюнктивной нормальной форме.</p>

		<p>10. Опишите аппаратную часть ПЛК “Siemens LOGO!” и его модулей расширения.</p> <p>11. Как загрузить программу в ПЛК “Siemens LOGO!” с модуля LOGO!</p> <p>12. Как выполняется программирование ПЛК “Siemens LOGO!” в программе LOGO! Soft Comfort на языке программирования FBD.</p> <p>13. Как осуществляется отладка программа в среде программирования LOGO! Soft Comfort.</p> <p>14. Как осуществляется загрузка программы в ПЛК “Siemens LOGO!” из программы LOGO! Soft Comfort.</p> <p>15. Как осуществить переход с языка программирования FBD на язык программирования LAD в программе LOGO! Soft Comfort.</p>
--	--	---

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

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.

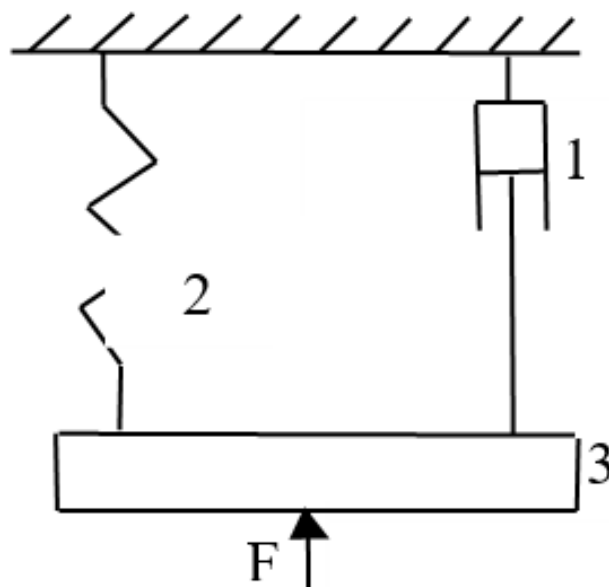


Рисунок 1 – Система, описывающая работу автомобильного амортизатора

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

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

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

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

По второму закону Ньютона ($F_{рез}=ma$) сила $F_{рез}$ 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 $T = \frac{1}{\omega_n}$, $\varepsilon = \frac{1}{k}$. Дифференциальное уравнение (3) может быть записано в виде:

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

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.

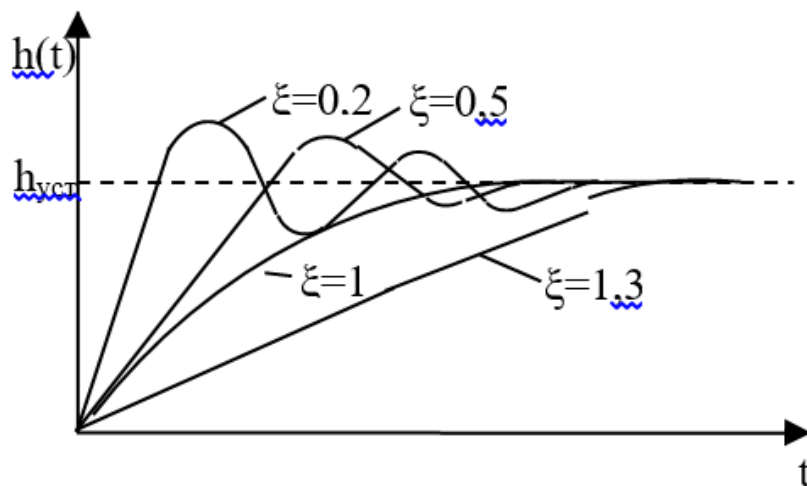


Рисунок 2 - Переходная характеристика колебательного звена

Задание:

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

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 регулирования; понимает принципы автоматического управления	Самостоятельно может изложить основные понятия и определения теории автоматического регулирования	Уверенно, безошибочно, формулирует основные понятия и определения теории автоматического регулирования
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	Выполняет поясняющие схемы и рисунки	Выполняет поясняющие рисунки и схемы	Выполняет поясняющие рисунки и схемы

	схемами, рисунками и примерами	небрежно и с ошибками	корректно и понятно	точно и аккуратно, раскрывая полностью 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 устойчивость автоматической системы и простейшие из частотных оценок качества переходного процесса.	Не может определить устойчивость автоматической системы	Может определить устойчивость автоматической системы, но допускает незначительные неточности	Определяет устойчивость автоматической системы	По заданному критерию 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 Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение математическим аппаратом теории	Не владеет математическим аппаратом теории	Владеет математическим аппаратом теории	Владеет математическим аппаратом теории	Безошибочно владеет математическим аппаратом теории

автоматического регулирования.	автоматического регулирования	автоматического регулирования, но допускает при этом неприципальные ошибки	автоматического регулирования	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 (308 УКЗ)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
2	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	The open-source Arduino Software (IDE)	https://docs.arduino.cc
2	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
4	Matlab R2014b, лицензия № 362444 (10 компьютеров, сетевая версия)	Акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016

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.

3. Смирнов Ю. А., Муханов А. В. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей: 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. – 46с.

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.-376с.

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: <http://elib.bstu.ru/>

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

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

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

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

6. <https://robodk.com>

7. Журнал “Современные технологии автоматизации” www.cta.ru.

8. Анимация физических процессов. Физика в анимациях 4.1. Механика. Пассивное и активное гашение вибраций <http://physics.nad.ru/physics.htm>
9. Сайт о промышленной автоматике и электронике <http://prosau.ru/category/logo>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

Протокол № _____ заседания кафедры от «_» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть