

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.04
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматические системы автомобиля и теория автоматического управления

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация

Автомобили и тракторы

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3+6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	9	Итого
Форма контроля	Зачет	Экзамен	
Вид занятий			
Лекции	28	50	78
Лабораторные	14	18	32
Практические			
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР			
Промежуточная аттестация	0,25	0,35	0,6
Контактная работа			
Самостоятельная работа	65,75	112	177,75
Контроль		35,65	35,65
Итого	108	216	324

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.т.н., Тизилев А.С.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 20254 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Проектирование и эксплуатация автомобилей

Протокол №1 от 26.08.2021г. (Утверждение РПД и ФОС для контингента набора 2021-2022)

Протокол №1 от 30.08.2022г. (Утверждение РПД и ФОС для контингента набора 2022-2023)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение студентами знаний, необходимых для понимания принципов функционирования различных систем автоматического управления и теоретических основ построения различных систем автоматического управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Физика
- Высшая математика
- Механика
- Теория автомобиля
- Конструкция автомобилей

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Автоматические и автоматизированные трансмиссии
- Технология производства автомобиля
- Проектирование автомобиля

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен проводить конструирование и расчет автотранспортных средств и их компонентов	ПК-1.3 Выполняет конструирование и расчет АТС и их компонентов на основе знаний о конструкции и устройстве современных автотранспортных средств, их агрегатов, узлов и систем	Знать: принципы математического описания основных элементов САУ и правил выполнения текстовых и графических документов при планировании и подготовке экспериментальных исследований свойств САУ
		Уметь: Проводить анализ основных элементов линейных САУ с применением методов математического моделирования
		Владеть: Навыки выполнение расчетов элементов линейных САУ

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1 Теоретические основы автоматического управления	Лек.1	Введение. Автоматика и ее значение в технике	8	2	-	-	Вопросы к зач. тесты
	Лр.р.1	Моделирование элементарных звеньев и САУ		4	-	-	Отчет по лр. работе
	Ср.1	Оценки качества САУ по частотным характеристикам		8	-	-	Вопросы к лр.р, тесты
	Лек.2	Общие сведения о системах автоматического управления и элементы автоматических систем		12	-	-	Вопросы к зач, тесты
	Лр.р.2	Применение для оценки устойчивости критериев Михайлова и Найквиста		4	-	-	Отчет по лр.р. работе
	Ср.2	Уравнения динамики и статики		40	-	-	Вопросы к лр.р, тесты
	Лек.3	Динамические звенья САУ		4	-	-	Вопросы к зач, тесты
	Лр.р.3	Определение динамических показателей по переходной функции САУ		4	-	-	Отчет по лр.р. работе
	Ср.3	Частотные функции и характеристики		10	-	-	Вопросы к лр.р, тесты
	Лек.4	Уравнения линейных систем		6	-	-	Вопросы к зач, тесты
	Лр.р.4	Моделирование САУ, реализующих принцип комбинированного управления		2	-	-	Отчет по лр.р. работе
	Ср.4	Классификация систем управления		7,75	-	-	Вопросы к лр.р, тесты
	Лек. 5	Устойчивость и качество работы линейных систем		4			
	ПА			0,25			
Итого:				108			

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2 Автоматические системы автомобиля и теория автоматического управления 2	Лек.1	Системы автоматического управления сцеплением автомобиля	9	6	-	-	Собеседование
	Ср.1	Изучение теоретического материала		14	-	-	Собеседование
	Лек.2	Автоматические коробки передач		8	-	-	Собеседование
	Ср.2	Задачи автоматического управления коробкой передач. Выбор оптимального закона переключения передач. Системы автоматического переключения передач.		26	-	-	Собеседование
	Лек.3	Системы бесступенчатого регулирования передаточного числа трансмиссии		8	-	-	Собеседование
	Ср.3	Цели и задачи регулирования передаточного числа трансмиссии автомобиля		14	-	-	Собеседование
	Лек.4	Регуляторы тормозных сил		2	-	-	Собеседование
	Лр.р.1	Назначение регуляторов тормозных сил		2	-	-	Отчет по лр. работе
	Ср.4	Статические характеристики регуляторов		12	-	-	Вопросы к лр.р, тесты
	Лек. 5	Антиблокировочные системы автомобиля		8			Собеседование
	Ср.5	Задачи регулирования силы сцепления колес с дорогой при торможении автомобиля. Принцип регулирования силы сцепления колес с дорогой.		28			Собеседование
	Лек. 6	Противобуксовочные системы автомобиля		2			Собеседование
	Ср.6	Задачи регулирования и закон регулирования. Системы исключают буксование ведущих колес автомобиля.		2			Собеседование
	Лек. 7	Электрогидравлический тормозной привод SBC автомобиля		2			Собеседование
	Ср.7	Принцип работы электрогидравлического тормозного привода SBC		2			Собеседование
	Лек. 8	Электронные системы контроля устойчивости транспортных средств		2			Собеседование
	Ср.8	Принцип работы электронных систем контроля устойчивости транспортных средств		2			Собеседование
	Лек. 9	Автоматическое регулирование зазоров между фрикционными элементами тормозных механизмов		2			Собеседование
	Ср.9	Задачи регулирования зазоров. Регуляторы чувствительные к помехам и инвариантные регуляторы.		2			Собеседование
	Лек. 10	Системы автоматического регулирования подвесок		4			Вопросы к экз, тесты

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лр.р.2	Системы регулирования жесткости подвески		4	-	-	Отчет по лр.р. работе
	Ср.10	Задачи регулирования жесткости подвески. Системы регулирования жесткости подвески.		2			Вопросы к лр.р, тесты
	Лек. 11	Следящие системы в приводах транспортных средств		4			Собеседование
	Лр.р.3	Следящие системы в пневматических приводах прямого и обратного действия. Следящие системы в рулевом управлении		12	-	-	Отчет по лр.р. работе
	Ср.11	Принцип действия следящих систем в приводах автомобилей.		8			Собеседование
	Лек. 12	Автомобили с гибридным приводом		2			Вопросы к экз, тесты
	ПА			0,35			
	Экзамен			35,65			
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе как традиционных образовательных технологий, так и современных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При реализации учебной работы используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии, в основе которых лежит традиционное обучение с классно-урочной формой (формы обучения: лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа)
- интерактивные технологии – организация учебного процесса, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, либо между студентами (формы обучения: лекция-дискуссия, лекция-беседа, проблемная лекция);
- информационные технологии, в основе которых лежат информационные и компьютерно-программные средства переработки и подачи учебной информации с использованием компьютера и проектора во время проведения занятий (формы обучения: визуальная лекция, лекция-презентация)
- технологии дифференцированного обучения, основанные на создании научной проблемной ситуации, при решении которой учащиеся получают новые учебные знания, овладевают умениями и навыками практической деятельности. Основой данной технологии является вопросно-ответное взаимодействие между педагогом и учащимися, постановка проблемных вопросов, создание преподавателем проблемных ситуаций. (формы обучения: лекция-беседа, лекция-диалог);

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Теория автоматического управления» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Разделы дисциплин изучаются последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных занятий. Для этого используются задания, предназначенные для текущего контроля.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-1.3 Выполняет контру-ирование и расчет АТС и их компонентов на основе знаний о конструкции и устройстве современных автотранспортных средств, их агрегатов, уз-лов и систем	Тестовые задания Дискуссия Собеседование на зачете Отчёт по лабораторной работе № 1-2
9	ПК-1.3 Выполняет контру-ирование и расчет АТС и их компонентов на основе знаний о конструкции и устройстве современных автотранспортных средств, их агрегатов, уз-лов и систем	Вопросы к экзамену Отчёт по лабораторной работе № 1

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. _____ Ответить на тестовый вопрос _____
(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания:

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают:

Выберите один ответ:

1. Релейные
2. Непрерывные
3. Дискретные

2. Частотные характеристики можно получить из:

Выберите один ответ:

1. функции Хевисайда
2. дельта-функции
3. передаточной функции

3. Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:

Выберите один ответ:

1. стационарным
2. линейным
3. нелинейным

4. Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:

Выберите один ответ:

1. по возмущению
2. по отклонению
3. по заданию

5. Целью регулирования является

Выберите один ответ:

1. поддержание регулируемого параметра на заданном значении
2. определение ошибки регулирования
3. выработка управляющих воздействий

6. Передаточной функцией системы называется

Выберите один ответ:

1. отношение выходного сигнала ко входному сигналу
2. отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
3. отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу

7. Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:

Выберите один ответ:

1. статической характеристикой
2. импульсной характеристикой
3. частотной характеристикой

8. Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:

Выберите один ответ:

1. статической характеристикой
2. импульсной характеристикой
3. динамической характеристикой
4. частотной характеристикой

9. Целью функционирования следящей АСР является

Выберите один ответ:

1. поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
2. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР
3. изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией

10. $W(i\omega)$ обозначают:

Выберите один ответ:

1. передаточную функцию
2. переходную функцию
3. Амплитудно-фазовую характеристику

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если набрано 8-10 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если набрано 5-7 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если набрано 3-4 баллов
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если набрано менее 2 баллов.

7.2.2. Отчеты по лабораторным работам

Краткое описание и регламент выполнения

Лабораторная работа № 1 Моделирование элементарных звеньев и САУ.

Цель работы: освоение методов определения временных и частотных характеристик типовых (простейших) линейных динамических звеньев (табл. 1).

Таблица 1

Исследуемые звенья		
№ п/п	Название звена	Передаточная функция
1	Интегрирующее	$W(s) = \frac{k}{s}$
2	Апериодическое устойчивое	$W(s) = \frac{k}{1 + sT}$
3	Дифференцирующее (реальное)	$W(s) = \frac{ks}{1 + sT}$
4	Фазосдвигающее	$W(s) = \frac{k(1 - sT)}{1 + sT}$
5	Апериодическое неустойчивое	$W(s) = \frac{k}{-1 + sT}$
6	Инерционно-форсирующее	$W(s) = \frac{k(1 - sT_1)}{1 + sT_2}$
7	Колебательное устойчивое / консервативное	$W(s) = \frac{k}{1 + 2\xi Ts + s^2 T^2}$
8	Колебательное неустойчивое	$W(s) = \frac{k}{1 - 2\xi Ts + s^2 T^2}$

Подготовка к работе: для каждого типового динамического звена (см. табл. 1) при известных числовых значениях параметров, соответствующих номеру варианта (табл. 2) определить:

- Начальные и конечные значения переходных характеристик звеньев, используя выражения $h(0) = \lim_{s \rightarrow \infty} W(s)$; $h(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} W(s)$
- Характерные точки асимптотических ЛАЧХ звеньев: $L = 20 \lg k$, $\lg \omega = \lg(1/T_i)$;
- Начальные и конечные значения ФЧХ звеньев.

Таблица 2

Числовые значения параметров исследуемых звеньев					
Вариант	k_0	T_0	ξ_0	T_1	T_2
1	1.1	0.16	0.25	$2.0T_0$	$0.1T_0$
2	1.2	0.18	0.27	$2.5T_0$	$0.2T_0$
3	1.3	0.20	0.29	$3.0T_0$	$0.3T_0$
4	1.4	0.22	0.31	$3.5T_0$	$0.4T_0$
5	1.5	0.24	0.33	$4.0T_0$	$0.5T_0$
6	1.6	0.26	0.35	$4.5T_0$	$0.1T_0$

7	1.7	0.28	0.37	$5.0T_0$	$0.2T_0$
8	1.8	0.32	0.39	$2.3T_0$	$0.3T_0$
9	1.9	0.34	0.41	$3.8T_0$	$0.4T_0$
10	2.1	0.36	0.43	$4.2T_0$	$0.5T_0$
11	2.2	0.38	0.45	$5.4T_0$	$0.6T_0$
12	2.3	0.42	0.47	$2.7T_0$	$0.7T_0$
13	2.4	0.44	0.49	$3.3T_0$	$0.8T_0$
14	2.5	0.46	0.51	$4.6T_0$	$0.9T_0$
15	2.6	0.48	0.53	$5.6T_0$	$0.7T_0$
16	2.7	0.11	0.55	$2.1T_0$	$0.6T_0$
17	2.8	0.13	0.57	$3.7T_0$	$0.8T_0$
18	2.9	0.15	0.59	$4.3T_0$	$0.6T_0$
19	3.1	0.17	0.61	$5.1T_0$	$0.9T_0$
20	3.2	0.19	0.63	$3.9T_0$	$0.5T_0$

Содержание работы: для изучения влияния параметров передаточных функций звеньев на динамические характеристики звеньев выполняются опыты, указанные в табл. 3.

Таблица 3

План выполнения работы

Номер опыта	Номер звена	Параметры
1	1	$k = k_0$
2	1	$k = 2k_0$
3	2	$k = k_0; T = T_0$
4	2	$k = 2k_0; T = T_0$
5	2	$k = k_0; T = 2T_0$
6	3	$k = k_0; T = T_0$
7	3	$k = 2k_0; T = T_0$
8	3	$k = k_0; T = 2T_0$
9	4	$k = k_0; T = T_0$
10	4	$k = k_0; T = 2T_0$
11	5	$k = k_0; T = T_0$
12	5	$k = k_0; T = 2T_0$
13	6	$k = k_0; T_1 = 2T_0; T_2 = 0.5T_0$
14	6	$k = k_0; T_1 = 0.5T_0; T_2 = 2T_0$
15	7	$k = k_0; T = T_0; \xi = \xi_0$
16	7	$k = k_0; T = 2T_0; \xi = \xi_0$
17	7	$k = k_0; T = T_0; \xi = 2\xi_0$
18	7	$k = k_0; T = T_0; \xi = 5\xi_0$
19	7	$k = k_0; T = T_0; \xi = 0$
20	8	$k = k_0; T = T_0; \xi = \xi_0$
21	8	$k = k_0; T = T_0; \xi = 5\xi_0$

Содержание отчета:

1. Цель работы.
2. Для каждого исследуемого звена приводятся:
 - а) передаточная функция с указанием числовых значений параметров в соответствии с номером варианта;

- б) расчетные и асимптотические ЛАЧХ; расчетные ЛФЧХ для различных значений параметров (на одном рисунке);
- в) графики переходных функций для различных значений параметров (на одном рисунке);
- г) выводы о характере влияния параметров передаточной функции на динамические характеристики звена.
3. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с номером варианта (табл. 4).
4. Список литературы.

Таблица 4

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

Вариант	Формулировка вопроса
1	Что называется переходной функцией линейного динамического звена?
2	Зависит ли переходная функция звена от величины входного сигнала? Каким начальным условиям она соответствует?
3,12	Как по передаточной функции линейного динамического звена определить начальное и конечное значения его переходной функции?
4	Существуют ли переходные процессы в идеальных звеньях: безынерционном, интегрирующем и дифференцирующем?
5,11	Укажите связь между переходной функцией динамического звена и его передаточной функцией.
6,15	Что называется весовой функцией динамического звена? Как она связана с его переходной функцией?
7	Какой вид имеют графики весовых функций для апериодического и реального дифференцирующего звеньев?
8,10	Укажите вид дифференциального уравнения апериодического звена.
9,17	В каких диапазонах частот свойства реального дифференцирующего звена близки к свойствам идеального дифференцирующего?
5,12	В каких диапазонах частот свойства реального дифференцирующего звена близки к свойствам безынерционного?
2,18	При каких значениях коэффициента демпфирования график АЧХ колебательного звена не имеет максимума?
3	Как изменяется вид переходного процесса в колебательном звене при уменьшении постоянной времени?
4,16	При каких сочетаниях параметров звено второго порядка будет иметь комплексные корни характеристического уравнения?
17	Как зависит время затухания переходного процесса в апериодическом звене от параметров его передаточной функции?
13,20	Как по графику переходной функции апериодического звена определить параметры его передаточной функции?
7,14	Какой физический смысл имеют амплитудная и фазовая частотные характеристики ЛДЗ?
9,18	Почему нельзя реализовать идеальное дифференцирующее звено?
1,19	Какие из звеньев первого порядка являются неминимально-фазовыми? В чем проявляются особенности их частотных характеристик?
16	Сколько асимптот имеет ЛАЧХ колебательного звена при $\xi > 1$?
19,20	Какой вид имеет АФЧХ неустойчивого колебательного звена?
8,14	Какой вид имеет весовая функция звена второго порядка в случае кратных отрицательных полюсов передаточной функции?

6,11	При каких сочетаниях коэффициентов a_0, a_1 и a_2 характеристического уравнения переходный процесс в колебательном звене будет монотонным и устойчивым?
10	По каким формулам строятся асимптоты ЛАЧХ колебательного звена?
13,15	При каких сочетаниях параметров звено второго порядка общего вида будет иметь комплексные полюса?

Лабораторная работа 2. Применение для оценки устойчивости критериев Михайлова и Найквиста.

Цель работы: исследование устойчивости непрерывных линейных систем управления.
Предварительные сведения:

Устойчивость линейной системы управления является необходимым условием ее работоспособности, ее внутренним свойством, не зависящим от вида и величины внешних воздействий.

В устойчивой линейной системе свободная составляющая процессов с течением времени затухает, а в неустойчивой – неограниченно возрастает. Поэтому воспроизведение задающего воздействия возможно только в устойчивой системе.

Признаком нахождения линейной системы на колебательной границе устойчивости является периодическое изменение всех координат процесса. Этот признак используется для экспериментального определения граничных значений параметров.

Содержание работы: в работе исследуются четыре типа системы S, которые отличаются видом объекта управления (O) и регулятора (P): S1: O1 – P1; S2: O1 – P2; S3: O2 – P1; S4: O2 – P2.

Структурная схема исследуемых систем приведена на рис. 1.

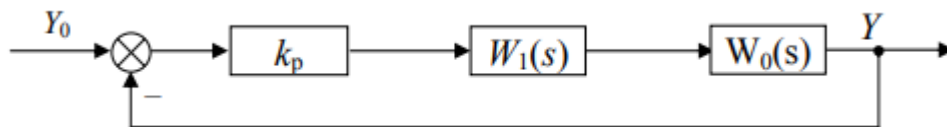


Рис. 1 Структурная схема исследуемой системы

Модели и неизменяемые параметры системы указаны в табл. 5, изменяемые параметры системы приведены в табл. 6.

Таблица 5

Модели и неизменяемые параметры элементов системы

Объект управления			Регулятор				Усилитель сигнала ошибок
Обозначение	$W_0(s)$	k_0	Обозначение	$W_1(s)$	T_1	T_2	
O_1	$\frac{k_0}{s(1 + sT_0)}$	10	P_1	$\frac{1}{1 + sT_1}$	0.01	-	k_p
O_2	$\frac{k_0}{s(-1 + sT_0)}$	10	P_2	$\frac{1 + sT_2}{1 + sT_1}$	0.01	0.1	k_p

Таблица 6

Параметры системы

Вариант	k_p	T_0	Вариант	k_p	T_0
1	4,6	0,46	6	4,7	0,43
2	4,8	0,47	7	4,9	0,42
3	5,0	0,48	8	5,1	0,41

4	5,2	0,49	9	5,3	0,46
5	5,4	0,50	10	5,5	0,47
11	5,6	0,45	16	5,7	0,48
12	5,8	0,44	17	5,9	0,49
13	6,0	0,43	18	4,4	0,50
14	4,3	0,42	19	4,3	0,45
15	4,5	0,41	20	4,2	0,44

Для каждой из четырех систем необходимо получить:

1. АФЧХ разомкнутой системы.
2. ЛЧХ разомкнутой системы.
3. Годограф Михайлова.
4. Область устойчивости в плоскости параметров k_p и T_1 .
5. Графики переходных характеристик:
 - а) для любых двух точек плоскости параметров k_p и T_1 , принадлежащих границе области устойчивости;
 - а) для заданных значений параметров k_p и T_1 .

Содержание отчета:

1. Цель работы.
2. Для каждого типа системы привести:
 - а) математическое описание системы: структурная схема системы, передаточные функции звеньев с указанием числовых значений параметров;
 - б) передаточную функцию замкнутой системы и характеристическое уравнение замкнутой системы с числовыми значениями коэффициентов;
 - в) проверку устойчивости системы по критерию Гурвица;
 - г) вычисление граничного значения коэффициента усиления при заданном T_1 ;
 - д) проверку устойчивости системы по критерию Найквиста с использованием АФЧХ и ЛЧХ разомкнутой системы;
 - е) определение значений запасов устойчивости;
 - ж) проверку устойчивости системы по критерию Михайлова;
 - з) уравнение колебательной границы области устойчивости в плоскости параметров k_p и T_1 ; границу устойчивости, построенную в плоскости параметров k_p и T_1 с заштрихованной областью устойчивости
 - и) выводы
3. Ответы на контрольные вопросы в соответствии с вариантом (табл. 7).
4. Список литературы.

Таблица 7

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2

Вариант	Формулировка вопроса
1,9	Какой смысл имеет понятие "устойчивость системы"?
2,15	Можно ли судить об устойчивости линейной системы по ее временным характеристикам?
3,14,16	Можно ли по частотным характеристикам замкнутой линейной системы исследовать ее устойчивость?
4,13,17	Можно ли по частотным характеристикам разомкнутой линейной системы исследовать ее устойчивость?
5,12	Что представляют собой критерии устойчивости?
6,11,18	Сохраняется ли свойство устойчивости или неустойчивости системы при охвате ее отрицательной обратной связью?

7,10,16	Как по нулям и полюсам передаточной функции системы проанализировать ее устойчивость?
8,15,19	Всегда ли по частотным характеристикам разомкнутой системы можно судить об устойчивости замкнутой системы?
3,9,20	Изменится ли свойство устойчивости замкнутой системы при смене знака обратной связи?
2,10,17	Могут ли совпадать все корни характеристического уравнения для разомкнутой и замкнутой системы?
4,11,19	Какие особенности имеет применение критерия Найквиста для систем, содержащих один или несколько интеграторов?
5,12,20	Как влияют величины внешнего воздействия и начального условия по выходной координате на устойчивость линейной системы?
6,13,18	К чему приводит компенсация "правых" нулей и полюсов объекта управления с помощью последовательного корректирующего устройства?
1,7,14	Как влияет на устойчивость одноконтурной линейной системы управления величина коэффициента усиления?
8,15	В каких случаях можно судить об устойчивости исходной системы по ее линеаризованной математической модели?

Критерии оценки:

«зачтено»	Работа выполнена студентом в полном объеме. По результатам работы подготовлен отчет в соответствии с требованиями методических указаний и нормами ГОСТ. По работе сделаны грамотные выводы, и студент демонстрирует достаточный уровень владения знаниями и умениями по выполненной работе, а также теоретическим материалом по работе.
«не зачтено»	Не получен допуск к выполнению работы. Работа не выполнена в полном объеме или выполнена частично. По результатам работы не подготовлен отчет или отчет выполнен с существенными отклонениями от требований методических указаний и норм ГОСТ. Работа выполнена с нарушениями: данные полученные в ходе выполнения работы находятся вне заданных пределов. По работе сделаны неправильные выводы, и студент демонстрирует низкий уровень владения знаниями и умениями по выполненной работе, а также не владеет теоретическим материалом по работе.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 9

1. Понятия автоматического управления, автоматического регулирования. Определения системы автоматического управления, системы автоматического регулирования.
- 2 Объект управления (регулирования): понятие ОУ (ОР), структурная схема ОУ (ОР), классификация объектов.
- 3 Алгоритм функционирования системы. Алгоритм управления (регулирования). Типовые линейные законы регулирования.
- 4 Фундаментальные принципы управления (регулирования).
- 5 Функциональная схема САУ, основные функциональные элементы САУ.
- 6 Классификация систем автоматического управления.
- 7 Понятие динамического звена.
- 8 Составление уравнения САУ по дифференциальным уравнениям звеньев. Дифференциальное уравнение САУ относительно ошибки. Дифференциальное уравнение САУ относительно управляемой величины. Характеристика полиномов левых и правых частей уравнений.
- 9 Передаточная функция динамического звена; системы автоматического управления.
- 10 Структурные схемы САУ. Преобразования структурных схем САУ.
- 11 Передаточная функция САУ по задающему и возмущающему воздействиям.
- 12 Временные характеристики САУ. Переходная функция звена; САУ. Импульсная переходная (весовая) функция звена; САУ.
- 13 Частотные характеристики динамических звеньев; САУ: АФХ, АЧХ; ФЧХ.
- 14 Логарифмические частотные характеристики динамических звеньев.
- 15 Понятие устойчивости систем управления. Теоремы Ляпунова. Общее условие устойчивости линейных САУ. Понятие критерия устойчивости САУ.
- 16 Алгебраические критерии устойчивости САУ
- 17 Критерий устойчивости САУ Михайлова.
- 18 Критерий устойчивости САУ Найквиста для статических и астатических САУ.
- 19 Определение устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам.
- 20 Понятие о D-разбиении.
- 21 Построение областей устойчивости в плоскости двух параметров САУ с помощью критерия Михайлова (D-разбиение).
- 22 Регулирование момента трения сцепления по углу открытия дроссельной заслонки карбюратора.
- 23 Метод регулирования проскальзывания ведущих колес автомобиля за счет их торможения
- 24 Нормально разомкнутые и центробежные сцепления.
- 25 Аксиально-поршневые и радиально- поршневые вариаторы.
- 26 Электромагнитные сцепления.
- 27 Регуляторная характеристика бесступенчатой трансмиссии автомобиля.
- 28 Регулирование тягового усиления за счет воздействия на двигатель (ПВС).
- 29 Регулирование положения кузова автомобиля.
- 30 Задача регулирования передаточных чисел трансмиссии.
- 31 Выбор оптимального закона переключения передач.

- 32 Процесс управления сцеплением при переключении передач.
- 33 Принцип регулирования силы сцепления колеса с дорогой (АБС).
- 34 Выбор закона регулирования момента трения фрикционных элементов при переключении передач.
- 35 Регулирование момента трения сцепления в зависимости от времени.
- 36 Трансформаторная характеристика двигателя автомобиля.
- 37 Регулирование тормозных сил (статическая характеристика регулятора).
- 38 Регулирование момента трения сцепления в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя.
- 39 Варианты размещения датчиков и модуляторов антиблокировочной системы.
- 40 Регулятор антиблокировочной системы с механическим датчиком.
- 41 Фрикционные трансформаторы.
- 42 Противобуксовочные системы.
- 43 Задачи регулирования силы сцепления колес с дорогой.
- 44 Гидродинамический трансформатор.
- 45 Гидрообъемная передача.
- 46 Регулирование жесткости подвески автомобиля.
- 47 Регуляторы зазоров между фрикционными элементами тормозных механизмов (чувствительные к помехам).
- 48 Регулирование коэффициента сопротивления амортизатора.
- 49 Задача регулирования момента трения сцепления при трогании автомобиля с места.
- 50 Регуляторы зазоров между фрикционными элементами тормозных механизмов (нечувствительные к помехам).
- 51 Электрический трансформатор крутящего момента.
- 52 Система регулирования сцеплением (электромагнитные сцепления).
- 53 Системы автоматического переключения передач.
- 54 Закон переключения ступенчатой коробки передач.
- 55 Регулятор антиблокировочной системы с электрическими датчиками.
- 56 Диафрагменный следящий механизм прямого действия.
- 57 Диафрагменный следящий механизм обратного действия.
- 58 Принцип работы гидравлического усилителя рулевого управления.
- 59 Принцип работы гидровакуумного усилителя тормозов.
- 60 Принцип работы гидропневматического привода выключения сцепления.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
9	экзамен в письменной форме	«отлично»	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на вопросы: 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов.
		«хорошо»	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на вопросы: 89 – 70% от общего объёма заданных вопросов.
		«удовлетворительно»	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на вопросы: 69 – 50% от общего объёма заданных вопросов.
		«неудовлетворительно»	Студент не владеет теоретическими знаниями

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Беляков В.В.	Автоматические системы транспортных средств	Учебник	2023	"ZNANIUM.CO M"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Н. Н. Якунин	Эксплуатация автомобильного транспорта	учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
2	Коновалов Б. И.	Теория автоматического управления	Учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Законодательство РФ: кодексы, законы, указы, постановления Правительства Российской Федерации, нормативы и др. – www.consultant.ru
2. Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания – <http://www.edulib.ru>
3. «Транспорт на альтернативном топливе» [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.metaninfo.ru/>
4. The Science and Technology of Fuel and Energy [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Электрон. журн. — Режим доступа к журн.: <http://www.journals.elsevier.com/fuel/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acadmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: ¹ Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-301)	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран, переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
2	Д209 Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.	Шкаф-5 шт., стол ученический двухместный (моноблок) - 7шт., стол преподавательский-2 шт., стул преподавательский - 2шт., вытяжной

¹ Указывается (указываются) реквизиты договора (договоров) на версию (версии), установленные в аудиториях, в которых реализуется данная дисциплина (пп. «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса» РПД).

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		шкаф-2 шт., тумба-3 шт., пенетрометр- 1 шт., вискозиметр-2 шт., аквадистиллятор-1 шт., доска аудиторная (меловая) – 1 шт.
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-212)	Столы ученические одноместные, Столы ученические двухместные, экран, переносной проектор, компьютеры, стулья ученические Столы преподавательские, доска аудиторная (меловая)
4	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет