

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.В.ДВ.02.01 Моделирование электромеханических цепей методами Matlab

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	Электроподвижной состав	
Учебный план	23.05.03. Подвижной состав железных дорог (специализация №3 Электрический транспорт железных дорог)	
Квалификация	Инженер путей сообщения	
Форма обучения	заочная	
Общая	2 ЗЕТ	
Часов по учебному	72	Виды контроля в курсах: зачет 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Вид занятий	Номера курсов												Итого	
	1		2		3		4		5		6			
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции									4	4			4	4
Лабораторные														
Практические									4	4			4	4
в т.ч. интерактивные									4	4			4	4
Контактная работа									8	8			8	8
в т.ч. ауд занятия									8	8			8	8
Зачет									4	4			4	4
Сам. работа									60	60			60	60
Итого									72	72			72	72

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1	<p>Целью дисциплины является получение знаний о теории моделирования, методах построения математических моделей электроподвижного состава, освоение практических методов и современных технологий математического моделирования.</p> <p>Задачами дисциплины является изучение: основных понятий и принципов математического моделирования, принципов системного подхода в моделировании, основных этапов математического моделирования, продуктов для проведения математического моделирования; особенностей построения математических моделей устройств электроподвижного состава, правил разработки моделей устройств электроподвижного состава.</p>
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл / Блок ООП:	Б1.В.ДВ.02.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	владеть навыками работы с персональным компьютером
2.1.2	владеть знаниями принципов и особенностей работы электротехнических устройств
2.1.3	уметь составлять схемы электрические принципиальные
2.1.4	владеть основными законами и методами описания и исследования движения сложных механических систем
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Б1.Б.1.10 «Математика»
2.2.2	Б1.Б.1.11 «Физика»
2.2.3	Б1.Б.1.13 «Информатика»
2.2.4	Б1.Б.1.18 «Электротехника и электроника»
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
ОПК-1 способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать:	
Уровень 1	основные понятия и принципы математического моделирования
Уровень 2	основные типы математических моделей процессов и систем
Уровень 3	основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей
Уметь:	
Уровень 1	применять методы математического анализа и моделирования
Уровень 2	обоснованно проводить формализацию исследуемых технических объектов
Уровень 3	применять методы моделирования для проведения экспериментальных исследований
Владеть:	
Уровень 1	методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств
Уровень 2	методами построения математических моделей для решения типовых профессиональных задач
Уровень 3	способностью взаимодействия со специалистами смежного профиля при разработке методов, средств и технологий в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные понятия математического моделирования; классификацию моделей; принципы выбора математического аппарата для описания объектов различных классов; этапы формирования модели; методы решения и анализа моделей; возможности математического моделирования как научного метода, инструмента исследования технических систем, решения научных и инженерных задач; возможности современных интегрированных систем для решения задач математического моделирования
3.2	Уметь:
3.2.1	устанавливать причинно-следственные связи в исследуемой области
3.2.2	корректно ставить задачу для проведения исследования; выбирать необходимый математический аппарат, который обеспечивает адекватное математическое описание исследуемого или проектируемого технического объекта в условиях поставленной задачи
3.2.3	правильно интерпретировать результаты моделирования; аргументировать собственные высказывания, принимать правильные решения
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками: создания адекватной и эффективной модели, способствующей достижению поставленной цели; выбора метода решения и программной среды для его реализации; сравнительного анализа методов, выбора способа отображения результатов
3.3.2	методами проведения моделирования и грамотной их интерпретацией
3.3.3	навыками анализа и оценки информации, полученной в результате моделирования, теоретического и экспериментального исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании. Основные этапы математического моделирования систем и процессов.						
1.1	Современное состояние проблемы моделирования. Понятия модели и моделирования. Основные понятия математического моделирования. Математические модели. (лек)	5	2	опк-1	Л2.2 Л2.4 Л2.5		
1.2	Ознакомление с операционной средой Matlab и простейшие модели. (пр)	5	2	опк-1	Л2.2 Л2.4 Л2.5	2	
1.3	Основные положения теории систем. Принципы построения математических моделей. Классификационные признаки и классификация моделей. (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3		
1.4	Основные этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка свойств модели. (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3		
1.5	Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов, подготовка к защите (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3		

	Раздел 2. Ознакомление с пакетом Matlab. Система визуального моделирования Simulink. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».						
2.1	Основные возможности пакета Matlab. Наборы инструментов пакета Matlab. Структура и рабочие окна пакета Matlab. Система визуального моделирования Simulink. Назначение пакета Simulink. Алгоритм расчета SimPowerSystem-модели (лек)	5	2	опк-1	Л2.2 Л2.4 Л2.5		
2.2	Электромеханический преобразователь энергии. Модели ЭМС описываемые дифференциальными уравнениями первого (второго) порядка. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения. (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3		
2.3	Моделирование управляемого выпрямителя с зонно-фазным регулированием напряжения. (пр)	5	2	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3	2	
2.4	Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Описание электромагнитных процессов в трансформаторах. Математическая модель трансформатора. (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2		
2.5	Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз». Имитационная модель системы электроснабжения переменного тока. Математическая модель силовых цепей, тягового трансформатора, ВИП электровоза переменного тока (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2		
2.6	Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению практических работ, оформление отчетов, подготовка к защите (сп)	5	8	опк-1	Л1.1 Л2.2 Э3		
2.7	Подготовка к сдаче зачета (сп)	5	4				
	Раздел 3. Итоги освоения дисциплины						
3.1	Сдача зачета (зачет)	5	4				

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств приведён в приложении №1.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-
---------------------	----------	-------------------	--------

Л1.1	Плещинская И.Е., Титов А.Н., Батертдинова Е.Р., Дуев С.И.	Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781	Казань: КНИТУ, 2014	100% онлайн
------	--	--	------------------------	----------------

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-
Л2.1	Черных И.В.	Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink http://bookre.org/reader?file=636058	М.: Питер, 2008	100% онлайн
Л2.2	Зарубин В.С., Крищенко А.П.	Математическое моделирование в технике: Учеб. для вузов	М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003	48
Л2.3	Поршнева С.В.	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: учеб.пособие http://bookre.org/reader?file=717033	СПб.: Лань, 2011	100% онлайн
Л2.4	Рябенский В. М. , Солобуто Л. В. , Черевко А. И. , Лимонникова Е. В.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&b	Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2014	100% онлайн
Л2.5	Глазырин А.С.	Математическое моделирование электромеханических систем. Аналитические методы http://window.edu.ru/resource/702/74702/files/mp_mm.pdf	Томск: Изд-во Томского политехническо го университета, 2009	100% онлайн
Л2.6	Бурулько Л.К.	Математическое моделирование электромеханических систем часть 1 математическое моделирование преобразователей электрической энергии переменного тока http://portal.tpu.ru/SHARED/b/BLK/uchebrab/Tab/PosobieENIN.pdf	Томск: Изд-во Томского политехническо го университета, 2014	100% онлайн

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-
--	---------------------	----------	-------------------	--------

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Основы математического моделирования, Маликов Р.Ф.	http://e.lanbook.com
Э2	Руководства по эксплуатации электровозов и электропоездов	http://www.pomogala.ru/books/elektrovoz_lib_1-5.html
Э3	Кабалык Ю.С., Имитационное моделирование устройств электроподвижного состава	http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/NTS/EP/S/MAT_MOD/METHOD/MU_LR.PDF

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office
---------	------------------

6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Matlab, Simulink
---------	------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.2	Учебный зал вычислительной техники Е-304
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы;

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

**Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование электромеха-
нических систем электроподвижного состава»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Электроподвижной состав» с участием основных работодателей __.__.20__ г., протокол № __.

Фонд оценочных средств прошел экспертизу на соответствие требованиям ФГОС по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (специализация №3 Электрический транспорт железных дорог), профессиональных стандартов и рекомендован СОП __.__.20__ г., протокол № __ к использованию в образовательном процессе.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава» участвует в формировании компетенции: ОПК-1 способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования			

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-1
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании. 2. Основные этапы математического моделирования систем и процессов. 3. Ознакомление с пакетом Matlab. Система визуального моделирования Simulink. 4. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии. Модели электромеханических систем и их элементов.	Минимальный уровень	Знать основные понятия и принципы математического моделирования
				Уметь применять методы математического анализа и моделирования
				Владеть основными требованиями, предъявляемые к разработке математических моделей
			Базовый уровень	Знать основные типы математических моделей, процессов и систем
				Уметь обоснованно проводить формализацию исследуемых технических объектов
				Владеть методами построения математических моделей для решения типовых профессиональных задач
Высокий уровень	Знать основные требования, предъявляемые к разработке математических моделей			
	Уметь применять методы моделирования для проведения экспериментальных исследований			

		5. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».		Владеть способностью взаимодействия со специалистами смежного профиля при разработке методов, средств и технологий в профессиональной деятельности
--	--	---	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	4	Текущий контроль	Темы: Передаточные функции типовых функциональных звеньев САУ. Временные и частотные характеристики типовых функциональных звеньев САУ	ОПК-1 Защита лабораторной работы
2	6	Текущий контроль	Тема: Эквивалентные преобразования структурных схем линейных САУ	ОПК-1 Защита лабораторной работы
3	10	Текущий контроль	Оценка качества динамических характеристик и точности линейных САУ	ОПК-1 Защита лабораторной работы
4	14	Текущий контроль	Тема: Синтез последовательного регулятора частотным методом	ОПК-1 Защита лабораторной работы
5	18	Текущий контроль	Тема: Исследование нелинейных САУ и определение параметров автоколебаний	ОПК-1 Защита лабораторной работы
3	15	Текущий контроль	Разделы: 1. Введение в теорию САУ. Функции и характеристики элементов и САУ 2. Устойчивость САУ и качество процессов управления 3. Синтез линейных САУ	ОПК-1 Индивидуальное домашнее задание
3	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Основные понятия и принципы математического моделирования. Методологические основы моделирования. Принципы системного подхода в моделировании. 2. Основные этапы математического моделирования систем и процессов. 3. Ознакомление с пакетом	ОПК-1 Собеседование (устно)

			Matlab. Система визуального моделирования Simulink. 4. Математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии. Модели электромеханических систем и их элементов. 5. Математические модели трансформаторов и фильтров ЭМС. Математическое моделирование электромагнитных процессов в системе «тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».		
--	--	--	---	--	--

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенции, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Индивидуальное домашнее задание	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуются для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты заданий для выполнения индивидуального домашнего задания
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточная аттестация			
8	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и вла-	Комплект теоретических

	дения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	вопросов и практических заданий к зачету по дисциплине
--	--	--

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце 8 семестра), шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»		Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Индивидуальное домашнее задание

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с

	предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный срок. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний .
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания для индивидуального домашнего задания

Варианты индивидуального домашнего задания (100 вариантов) находятся в методическом пособии «Исследование линейной САУ» и выложены в электронной информационно-образовательной среде ИРГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
по теме «Исследование линейной САУ»

Таблица 1 Исходные данные

Предпоследняя цифра в шифре студента							Номер варианта				
1							№ 1				
Последняя цифра шифра	T1	Кэму	Тов	Ков	Кг	Тя	Тм	Кд	Ктг	Кэу	Критерий
1	0,4	15	1,2	0,4	9	0,04	0,24	2	0,06	5,0	Гурвиц

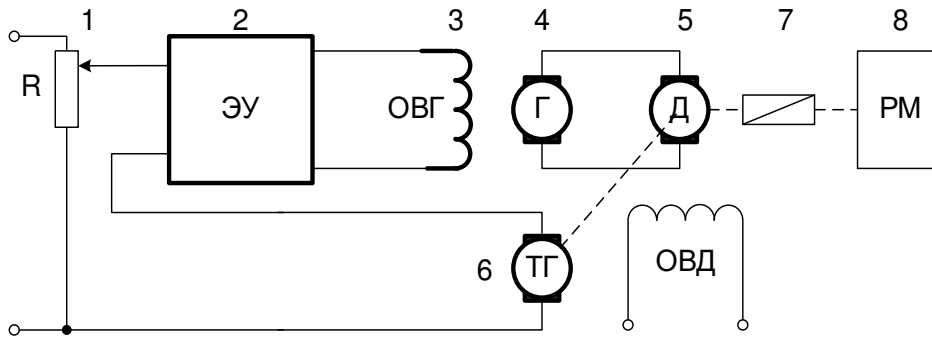


Рис.1. Принципиальная схема САР

По исходным данным указанным в таблице 1, для принципиальной схемы представленной на рисунке 1, необходимо выполнить:

- 1) описать работу схемы и назначение отдельных ее элементов;
- 2) составить структурную схему системы автоматического регулирования;
- 3) записать передаточные функции всех динамических звеньев;
- 4) для указанного в задании, динамического звена построить амплитудную частотную характеристику, фазовую частотную характеристику и амплитудно-фазовую частотную характеристику;
- 5) составить функциональную схему;
- 6) определить передаточные функции для разомкнутой и замкнутой системы автоматического регулирования, получить характеристическое уравнение системы;
- 7) по заданному критерию оценить устойчивость САР;
- 8) построить логарифмическую амплитудную частотную характеристику и логарифмическую фазовую частотную характеристику разомкнутой САР;
- 9) оценить устойчивость системы по виду ЛАХ и ЛФХ;
- 10) построить вещественную частотную характеристику замкнутой САР;
- 11) выполнить расчет и построение кривой переходного процесса методом трапеций.

Перечень дополнительных пунктов практической работы, которые необходимо выполнить по указанию преподавателя:

- 1) исследовать устойчивость САР методом Д-разбиения относительно общего коэффициента усиления системы;
- 2) построить желаемую логарифмическую характеристику (для неустойчивой САР);
- 3) выбрать схему и параметры корректирующего звена (для неустойчивой САР).

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Модель и общие требования, предъявляемые к ним.
2. Понятие «моделирование» и основные его этапы.
3. Классы моделей. Определение каждого класса.
4. Физическое моделирование.
5. Полунатурное моделирование.
6. Математические формы описания объекта.
7. Понятие математической модели.
8. Математическое моделирование, цель его проведения.
9. Понятие аналитического моделирования.
10. Понятие имитационного моделирования.
11. Компьютерное моделирование и действия, выполняемые в его ходе.

12. Особенности системного подхода при построении моделей. Стадии проектирования. Принципы системного подхода.
13. Особенности структурного подхода при построении моделей.
14. Принципы построения математических моделей.
15. Понятие концептуальной модели, этапы ее построения. Виды концептуальных моделей.
16. Классификация систем по множеству состояний моделируемой системы. Определение каждого вида.
17. Понятие «Внешние воздействия». Основные требования, предъявляемые к модели ВВ.
18. Понятие «Декомпозиция».
19. Основные этапы математического моделирования.
20. Вычислительный эксперимент, основные его этапы.
21. Свойства математической модели. Адекватность, устойчивость, чувствительность ММ.
22. Пакет Matlab. История развития пакета Matlab.
23. Области применения Matlab. Наборы инструментов «Toolboxes».
24. Структура системы Matlab, основные типы файлов.
25. Система визуального моделирования Simulink, ее назначение.
26. Алгоритм расчета SimPowerSystem модели.
27. Электромеханический преобразователь энергии.
28. Модели, описываемые дифференциальными уравнениями первого и второго порядка.
29. Электромагнитные процессы в трансформаторе, его схема замещения и математическая модель.
30. Понятие системы «Тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».

3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. По данной передаточной функции определить, из каких типовых звеньев состоит САР.

$$W(p) = \frac{0.1p(1+0.1p)}{0.01p^2 + 0.2p + 1}$$

$$W(p) = \frac{0.1p(1+0.1p)}{0.01p^2 + 0.2p + 1}$$

$$W(p) = \frac{p^2(1+0.1p)^2}{2p+1}$$

2. По данной передаточной функции качественно изобразить заданную характеристику

$$W(p) = \frac{K}{Tp+1} \quad h(t), L(\omega), P(\omega)$$

$$W(p) = \frac{1}{p^2 + p + 1} \quad h(t), K(\omega), L(\omega)$$

$$W(p) = \frac{2}{p^2 + p + 1} \quad h(t), K(\omega), P(\omega)$$

3. Используя алгебраические критерии, определить устойчивость САУ при замыкании

$$W_{раз}(p) = \frac{p}{p^3 + p^2 + p + 1}$$

$$W_{раз}(p) = \frac{20(1+2p)}{p^3 + p^2 + 4p + 1}$$

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное домашнее задание	Преподаватель на первой(второй) неделе семестра должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта задания. Варианты задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Задание в назначенный срок сдается на проверку. При защите задания, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы.
Защита лабораторной работы	Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок, а отчет о работе оформлен в соответствии с требованиями, сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль.» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Отчет обязательно должен содержать вывод, к которому пришел обучающийся в процессе выполнения работы. При защите, обучающийся должен понимать цель работы, знать последовательность выполнения работы, отвечать на теоретические вопросы по теме работы.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

По решению преподавателя промежуточная аттестация в форме зачета может проводиться в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов и перечень типо-

вых практических заданий к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося) и на первом занятии по дисциплине.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

