

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
**СИСТЕМ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

**27.03.04 Управление в технических системах**

---

Направленность (профиль)

**Системы автоматизированного управления**

---

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

---

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Автоматизация проектирования систем и средств управления» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

*40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий; метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции; исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения; повышения эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями путем применения средств автоматизации и механизации)*

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- сервисно-эксплуатационный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 № 871.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления	ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> – Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления
			ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> – Участвует в подготовке технико-экономического обоснования проекта
2	ПКв-2	Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ИД-4 <sub>ПКв-2</sub> – Применяет аппаратные решения для построения промышленных систем управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> – Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	Знает: численные методы, необходимые для первичной обработки экспериментальных данных.
	Умеет: выбирать технические средства, математические методы и программные системы для автоматизации проектирования. Выполнять расчеты блоков и устройств систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием математического аппарата и средств программирования
	Владеет: практическими навыками проектирования в среде САПР, включающей в себя набор специализированных программных средств.

ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> – Участвует в подготовке технико-экономического обоснования проекта	Знает: технические и математические аспекты создания систем управления.
	Умеет: применять знания в области построения автоматизированных систем управления для их проектирования.
	Владеет: современными средствами и методами проектирования систем управления для выявления их оптимальной структуры и аппаратной реализации на основе технико-экономических требований.
ИД-4 <sub>ПКв-2</sub> – Применяет аппаратные решения для построения промышленных систем управления	Знает: архитектуру программно-технических средств для построения систем управления
	Умеет: проектировать структуру систем управления на базе современных программно-технических средств
	Владеет: навыками конфигурации программно-технических средств промышленных систем управления для решения задач управления

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО. Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Математика»; «Информатика»; «Теория автоматического управления»; «Программирование и основы алгоритмизации»; «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП».

Дисциплина является предшествующей для освоения дисциплины: «Цифровые многомерные системы управления».

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **6** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		6 семестр	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	144	72
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>89,95</b>	<b>57,1</b>	<b>30,85</b>
Лекции	33	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	51	36	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	51	36	15
Консультации текущие	1,65	0,9	0,75
Консультации перед экзаменом	2	2	–
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	–	0,1
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	0,2	0,2	–
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>94,25</b>	<b>53,1</b>	<b>41,15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций	25,25	15,1	10,15
Проработка материалов по учебникам	55	30	25
Подготовка отчетов по лабораторным работам	14	8	6
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>33,8</b>	<b>33,8</b>	–

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
<b>6 семестр</b>			
1	Введение. Основные понятия и определения.	Предмет дисциплины и ее задачи. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) при разработке систем и средств управления. Основные стандарты и нормативные документы автоматизации проектирования. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами специальности. Обзор рекомендуемой литературы. Знакомство с инструментами систем автоматизированного проектирования систем управления.	11
2	Подходы к проектированию	Понятие инженерного проектирования. Анализ существующих процессов проектирования систем управления. Подходы к проектированию: системный, структурный, блочно-иерархический, объектно-ориентированный. Принципы системного подхода к проектированию. Методы системного анализа объектов управления. Понятия восходящего и нисходящего проектирования.	3
3	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	Общая классификация систем управления. Классификация систем управления: по принципам управления, по виду зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия, по характеру работы функциональных узлов системы, по алгоритмам функционирования. Условия реализации и недостатки систем управления.	3,2
4	Средства проектирования	Инструментальная база и техническое обеспечение САПР. Уровни САПР. Функциональный и структурный состав САПР. Обзор существующего программного обеспечения проектного расчета систем управления.	19
5	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	Организационное обеспечение САПР. Организация служб, внедряющих, обслуживающих и эксплуатирующих САПР. Принципы создания архитектуры САПР проектной организации.	3
6	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	Структурное и функциональное описание сред автоматизированного проектирования систем управления. Пакеты прикладных программ, используемые для расчета, анализа и проектирования систем и технических средств управления. Математические модели элементов устройств систем управления. Построение математических моделей динамических систем средствами САПР.	15,9
7	Проектирование линейных SISO-систем управления	Современные инструментальные средства проектирования SISO-систем управления. Методы моделирования, анализа и синтеза линейных SISO-систем управления. Проектирование корректирующих устройств (звеньев).	16
		<i>Консультации текущие</i>	<i>0,9</i>
		<i>Подготовка к экзамену</i>	<i>33,8</i>
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	<i>2</i>
		<i>Экзамен</i>	<i>0,2</i>

<b>7 семестр</b>			
8	Проектирование нелинейных систем управления	Системы с гладкими нелинейностями. Системы с негладкими нелинейностями. Возмущения в нелинейных системах. Моделирование нелинейных объектов управления с помощью САПР.	18
9	Проектирование регуляторов систем управления	Структуры систем управления с регуляторами. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Типовые процессы регулирования. Методы определения настроек регуляторов. Классическое ПИД-управление.	23,15
10	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	Представление структур подсистем систем управления в виде эквивалентных электрических схем. Расчет простых и разветвленных электрических цепей постоянного, синусоидального и несинусоидального токов средствами среды MATLAB. Построение частотных характеристик электрических цепей.	20
11	Проектирование МИМО-систем управления	Использование SISO-технологий в МИМО-управлении. Полностью децентрализованное управление. Упреждающее воздействие в децентрализованном управлении. Преобразование МИМО задач в SISO задачи.	11
<i>Консультации текущие</i>			<i>0,75</i>
<i>Зачет</i>			<i>0,1</i>

## 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
<b>6 семестр</b>				
1	Введение. Основные понятия и определения.	2	8	8
2	Подходы к проектированию	2	–	4
3	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	2	–	4
4	Средства проектирования	3	14	12
5	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	2	–	4
6	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	3	6	10
7	Проектирование линейных SISO-систем управления	4	8	11,1
<i>Консультации текущие</i>			<i>0,9</i>	
<i>Подготовка к экзамену</i>			<i>33,8</i>	
<i>Консультации перед экзаменом</i>			<i>2</i>	
<i>Экзамен</i>			<i>0,2</i>	
<b>7 семестр</b>				
8	Проектирование нелинейных систем управления	4	4	10
9	Проектирование регуляторов систем управления	4	7	13,15
10	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	4	4	10
11	Проектирование МИМО-систем управления	3	–	8
<i>Консультации текущие</i>			<i>0,75</i>	
<i>Зачет</i>			<i>0,1</i>	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
<b>6 семестр</b>			
1	Введение. Основные понятия и определения.	Проектирование. Технический проект. Автоматизация проектирования. Основные стандарты и нормативные документы автоматизации проектирования. Системы и средства управления.	2
2	Подходы к проектированию	Системный анализ. Системный подход. Структурный подход. Блочный-иерархический подход. Объектно-ориентированный подход. Нисходящее и восходящее проектирование.	2

3	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	Классификация систем управления: по принципу управления, по виду зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия, по алгоритму функционирования, по характеру работы функциональных узлов системы, по характеру передачи сигналов, по степени определенности системы. Достоинства и недостатки систем управления.	2
4	Средства проектирования	Инструментальная база систем автоматизированного проектирования систем управления (САПСУ). Комплекс технических средств САПСУ. Математическое, программное, информационное и лингвистическое обеспечения САПСУ. Методы и технические средства организации работы производственных коллективов в области проектирования систем управления.	3
5	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	Организационное обеспечение САПР. Организация служб, внедряющих, обслуживающих и эксплуатирующих САПР. Принципы создания архитектуры САПР проектной организации.	2
6	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	Структурное и функциональное описание сред автоматизированного проектирования Scilab, MATLAB, Simulink, VisSim. Пакеты прикладных программ среды для анализа и проектирования систем и средств управления. Этапы и методы математического моделирования систем и средств управления. Математические модели элементов устройств систем управления.	3
7	Проектирование линейных SISO-систем управления	Анализ и синтез линейных стационарных SISO-систем управления средствами прикладного пакета Control System Toolbox с использованием методов корневого годографа и частотных характеристик.	4
<b>7 семестр</b>			
8	Проектирование нелинейных систем управления	Системы с гладкими статическими нелинейностями на входе. Гладкие динамические нелинейности. Системы с негладкими нелинейностями. Возмущения в нелинейных системах.	4
9	Проектирование регуляторов систем управления	Структуры систем управления с регуляторами. Выбор типа регулятора. Методы определения настроек регуляторов. Классическое ПИД-управление.	4
10	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	Представление структур подсистем систем управления в виде эквивалентных электрических схем. Расчет простых и разветвленных электрических цепей постоянного и синусоидального тока. Расчет электрической цепи при действии несинусоидальных сигналов.	4
11	Проектирование MIMO-систем управления	Использование SISO-технологий в MIMO-управлении. Полностью децентрализованное управление. Упреждающее воздействие в децентрализованном управлении. Преобразование MIMO задач в SISO задачи.	3

### 5.2.2 Практические занятия – не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
<b>6 семестр</b>			
1	Введение. Основные понятия и определения.	Основы работы и программирования в среде MATLAB.	8
2	Подходы к проектированию	–	–

3	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	–	–
4	Средства проектирования	Знакомство с инструментарием интегрированной среды Simulink. Создание подсистем. Исследование характеристик типовых звеньев систем автоматического управления с помощью среды MATLAB.	14
5	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	–	–
6	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	Построение математических моделей динамических систем средствами САПР Simulink. Редактор дифференциальных уравнений DEE.	6
7	Проектирование линейных SISO-систем управления	Проектирование линейных SISO-систем управления средствами прикладного пакета Control Design среды MATLAB	8
<b>7 семестр</b>			
8	Проектирование нелинейных систем управления	Моделирование нелинейных объектов управления с помощью Simulink	4
9	Проектирование регуляторов систем управления	Построение математических моделей динамических систем и автоматизированный синтез законов управления средствами САПР Simulink. Оптимизация настроек ПИД-регулятора. Проектирование инвариантной системы управления технологическим объектом с помощью средств среды Simulink.	7
10	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления с помощью средств среды Simulink.	4
11	Проектирование MIMO-систем управления	–	–

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
<b>6 семестр</b>			
1	Введение. Основные понятия и определения.	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	8
2	Подходы к проектированию	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	4
3	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	4
4	Средства проектирования	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	12
5	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	4

6	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
7	Проектирование линейных SISO-систем управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	11,1
<b>7 семестр</b>			
8	Проектирование нелинейных систем управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
9	Проектирование регуляторов систем управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	13,15
10	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка отчетов по лабораторным работам	10
11	Проектирование МИМО-систем управления	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	8

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### **6.1 Основная литература**

Кошкидько, В. Г. Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие: [16+] / В. Г. Кошкидько, А. И. Панычев. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 85 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493162>

Гаврилов, А.Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) [Текст]: учебное пособие/ А.Н. Гаврилов, Ю.П. Барметов, А.А. Хвостов. – Воронеж: ВГУИТ, 2016.

Музипов, Х. Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. — 168 с. — ISBN 978-5-9961-0501-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28311>

Проектирование сложных систем управления: учебное пособие: [16+] / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б. Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 100 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459478>

Проектирование сложных систем управления : учебное пособие / Д. О. Глухов, Н. В. Белова, Б. Ф. Лаврентьев, И. В. Рябов. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-8158-1607-7. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90146>

Шифрин, Б. М. Основы интегрированных систем проектирования и управления: учебное пособие / Б. М. Шифрин, В. А. Соколова, Н. В. Меламед. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-9239-1142-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133740>

Южаков, А. А. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учебное пособие / А. А. Южаков. — Пермь: ПНИПУ, 2015. — 213 с. — ISBN 978-5-398-01464-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160761>

Программирование в системе MatLab : учебное пособие / составитель Е. Р. Урмакинова. — Улан-Удэ: БГУ, 2017. — 46 с. — ISBN 978-5-9793-0039-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154293>

Амос, Г. MATLAB. Теория и практика / Г. Амос ; перевод с английского Н. К. Смоленцев. — 5-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — ISBN 978-5-97060-183-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82814>

Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-9549-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200441>.

Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK): учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-5520-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176901>.

Смирнова, Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы : учебное пособие / Н. А. Смирнова. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 175 с. — ISBN 978-5-7422-7292-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192904>.

## 6.2 Дополнительная литература

Жмудь, В. А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim: учебное пособие : [16+] / В. А. Жмудь ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 124 с.: ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229034>

Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK): учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111198> .

Ходосов, В. В. Математическое моделирование с использованием Matlab : учебное пособие / В. В. Ходосов. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 36 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122098>

Чернусь, П. П. Численные методы и их применение в Matlab : учебное пособие / П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 90 с. — ISBN 978-5-907054-01-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122101>

Васильев, А. Н. MATLAB. Самоучитель. Практический подход : самоучитель / А. Н. Васильев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69619>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ, курсового проекта. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М.М. Данылиев, Р.Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813> - Загл. с экрана

Тихомиров, С.Г. Знакомство с инструментарием САПР SIMULINK [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Автоматизация проектирования систем и средств управления" и "Современные средства проектирования систем управления" для бакалавров, обучающихся по направлению 220400 - "Управление в технических системах" дневной формы обучения/ С.Г. Тихомиров, Е.А. Хромых, М.Л. Моторин. – Воронеж: ВГТА, 2010.

Тихомиров С.Г. Моделирование замкнутой системы регулирования и подбор настроек ПИ-регулятора с помощью САПР SIMULINK [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Автоматизация проектирования систем и средств управления" и "Современные средства проектирования систем управления" для бакалавров, обучающихся по направлению 220400 - "Управление в технических системах" дневной и заочной формы обучения/ С.Г. Тихомиров. – Воронеж: ВГТА, 2010.

Тихомиров, С.Г. Построение математических моделей динамических систем и автоматизированный синтез законов управления средствами САПР Simulink. Пакет NONLINEAR CONTROL DESIGN (NCD). Пример моделирования и оптимизации коэффициента передачи И-регулятора [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Автоматизация проектирования систем и средств управления» и «Современные средства проектирования систем и средств управления» для бакалавров, обучающихся по направлению 220400 дневной и заочной формы обучения/ С.Г. Тихомиров, Е.А. Хромых, М.Л. Моторин. – Воронеж: ВГТА, 2010.

Тихомиров, С.Г. Моделирование объектов с распределенными параметрами с помощью САПР SIMULINK. Моделирование процесса при возмущении по скорости подачи продукта [Электронный ресурс] : методические указания к контрольной работе №2 по дисциплине "Автоматизация проектирования систем и средств управления" и "Современные средства проектирования систем управления" для бакалавров, обучающихся по направлению 220400, профиль подготовки "Управление и информатика в технических системах", заочной формы обучения/ С.Г. Тихомиров, Е.А. Хромых, М.Л. Моторин. – Воронеж: ВГТА, 2010.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsuet.ru/megapro/web">http://biblos.vsuet.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoad.ru/">https://npoad.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsuet.ru/">https://education.vsuet.ru/</a>

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27/01/17 с ООО «ВСГ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold
Matlab R2017a	Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГ» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/02/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 324

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 6400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудио-поддержкой, экран.

### Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 405

Комплект мебели для учебного процесса.

Проектор Epson EB-X41.

Допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим или программным обеспечением.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) **в виде приложения**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		7 семестр	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	144	72
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>27,1</b>	<b>15,6</b>	<b>11,5</b>
Лекции	8	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	14	8	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	14	8	6
Консультации текущие	1,2	0,6	0,6
Рецензирование контрольной работы	1,6	0,8	0,8
Консультации перед экзаменом	2	2	–
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	–	0,1
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	0,2	0,2	–
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>178,2</b>	<b>121,6</b>	<b>56,6</b>
Проработка материалов по конспекту лекций	20,2	14,6	5,6
Проработка материалов по учебникам	100	70	30
Подготовка отчетов по лабораторным работам	18	12	6
Выполнение контрольной работы	40	25	15
<b>Подготовка к экзамену, зачету (Контроль)</b>	<b>10,7</b>	<b>6,8</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СИСТЕМ И СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления	ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> – Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления
			ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> – Участвует в подготовке технико-экономического обоснования проекта
2	ПКв-2	Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ИД-4 <sub>ПКв-2</sub> – Применяет аппаратные решения для построения промышленных систем управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-2 <sub>ПКв-1</sub> – Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	Знает: численные методы, необходимые для первичной обработки экспериментальных данных.
	Умеет: выбирать технические средства, математические методы и программные системы для автоматизации проектирования. Выполнять расчеты блоков и устройств систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием математического аппарата и средств программирования
	Владеет: практическими навыками проектирования в среде САПР, включающей в себя набор специализированных программных средств.
ИД-3 <sub>ПКв-1</sub> – Участвует в подготовке технико-экономического обоснования проекта	Знает: технические и математические аспекты создания систем управления.
	Умеет: применять знания в области построения автоматизированных систем управления для их проектирования.
	Владеет: современными средствами и методами проектирования систем управления для выявления их оптимальной структуры и аппаратной реализации на основе технико-экономических требований.
ИД-4 <sub>ПКв-2</sub> – Применяет аппаратные решения для построения промышленных систем управления	Знает: архитектуру программно-технических средств для построения систем управления
	Умеет: проектировать структуру систем управления на базе современных программно-технических средств
	Владеет: навыками конфигурации программно-технических средств промышленных систем управления для решения задач управления

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Введение. Основные понятия и определения.	ПКв-1	<i>Вопросы к экзамену (собеседование)</i>	1-5, 27	Проверка преподавателем
			<i>Тесты (тестовые задания)</i>	77-98	Компьютерное или бланочное тестирование
			<i>Кейс-задания</i>	238-242	Проверка преподавателем
			<i>Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)</i>	278-289	Защита лабораторных работ

2.	Подходы к проектированию	ПКв-1	Вопросы к экзамену (собеседование)	6-8, 23-26	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	99-103	Компьютерное или бланочное тестирование
3.	Виды систем управления технологическими и техническими объектами и их применение	ПКв-1	Вопросы к экзамену (собеседование)	28-31	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	104-114	Компьютерное или бланочное тестирование
4.	Средства проектирования	ПКв-1	Вопросы к экзамену (собеседование)	9-22	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	115-133	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	243-251	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	290-309	Защита лабораторных работ
5.	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР	ПКв-1	Вопросы к экзамену (собеседование)	43-46	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	153-163	Компьютерное или бланочное тестирование
6.	Среды автоматизированного проектирования для решения задач разработки систем и средств управления	ПКв-1	Вопросы к экзамену (собеседование)	32-42	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	134-152	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	252-256	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	310-314	Защита лабораторных работ
7.	Проектирование линейных SISO-систем управления	ПКв-2	Вопросы к экзамену (собеседование)	47-50	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	164-188	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	257-262	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	315-324	Защита лабораторных работ
8.	Проектирование нелинейных систем управления	ПКв-2	Вопросы к зачету (собеседование)	51-59	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	189-199	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	263-266	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	325-332	Защита лабораторных работ
9.	Проектирование регуляторов систем управления	ПКв-2	Вопросы к зачету (собеседование)	60-67	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	200-213	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	267-271	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	333-350	Защита лабораторных работ

10.	Проектирование и расчет электрических цепей технических средств управления	ПКв-2	Вопросы к зачету (собеседование)	68-72	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	214-225	Компьютерное или бланочное тестирование
			Кейс-задания	272-277	Проверка преподавателем
			Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)	351-358	Защита лабораторных работ
11.	Проектирование ММО-систем управления	ПКв-2	Вопросы к зачету (собеседование)	73-76	Проверка преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	226-237	Компьютерное или бланочное тестирование

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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. Вопросы к экзамену (собеседование)

##### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции

*ПКв-1 Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления*

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Автоматизация проектирования систем управления. Основные понятия и определения.
2.	Основные стандарты и нормативные документы автоматизации проектирования.
3.	Принципы создания систем управления, отраженные в ГОСТах.
4.	Стадии и этапы создания систем управления, отраженные в ГОСТах.
5.	Техническое задание на создание систем управления.
6.	Подходы к проектированию.
7.	Принципы системного подхода в проектировании.
8.	Основные понятия системотехники (система, элемент, сложная система, подсистема, надсистема, структура, параметр). Примеры сложных систем.
9.	Средства проектирования.
10.	Инструментальная база автоматизированного проектирования систем управления.
11.	Техническое обеспечение (ТО) систем автоматизированного проектирования.
12.	Структура систем автоматизированного проектирования систем управления.
13.	Виды обеспечений систем автоматизированного проектирования.
14.	Лингвистическое обеспечение САПР. Классификация языков САПР.
15.	Информационное обеспечение САПР. Требования к ИО САПР.
16.	Программное обеспечение САПР.
17.	Математическое обеспечение САПР. Классификация и требования, предъявляемые к математическим моделям.
18.	«Легкие», «тяжелые» и «среднемасштабные» САПР. Сравнительный анализ. Примеры.
19.	Классификация САПР по целевому назначению.
20.	Классификация САПР по масштабам.
21.	Классификация САПР по приложению.
22.	Классификация САПР по характеру базовой подсистемы.
23.	САД-системы. Основные функции. Примеры.
24.	САМ-системы. Основные функции. Примеры.
25.	САЕ-системы. Основные функции. Примеры.
26.	Сквозные САПР. Основные функции. Примеры.
27.	Тенденции и направления развития САПР в России.
28.	Классификация систем управления технологическими и техническими объектами по принципам управления и условия их применения.
29.	Классификация систем управления технологическими и техническими объектами по виду

	зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия и условия их применения.
30.	Классификация систем управления технологическими и техническими объектами по характеру работы функциональных узлов системы и условия их применения.
31.	Классификация систем управления технологическими и техническими объектами по степени определенности и алгоритму функционирования и условия их применения
32.	Рабочая область MATLAB. Основы использования. Сохранение переменных. Сохранение данных в файл.
33.	Интегрированная среда Simulink. Структура рабочего окна. Назначение. Основные функции.
34.	Библиотеки проектирования систем управления пакета Simulink среды MATLAB. Сумматор, усилитель, осциллограф, мультиплексор, источники сигналов – назначение и настройка элементов.
35.	Библиотека Discrete пакета Simulink среды MATLAB. Назначение и настройка элементов.
36.	Библиотека Continuous пакета Simulink среды MATLAB. Назначение и настройка элементов.
37.	Редактор дифференциальных уравнений DEE Simulink. Назначение, параметры, настройка.
38.	Достоинства использования подсистем. Процесс построения структурной схемы системы управления в Simulink с использованием блока SubSystem.
39.	Прикладной пакет Model Predictive Control Toolbox САПР MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
40.	Прикладной пакет Robust Control Toolbox САПР MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
41.	Прикладной пакет Control System Toolbox САПР MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
42.	Прикладной пакет (Мю)-Analysis and Synthesis САПР MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
43.	Организационное обеспечение САПР.
44.	Организация работы производственных коллективов в области проектирования систем управления с помощью САПР.
45.	Организация службы, внедряющей, обслуживающей и эксплуатирующей САПР.
46.	Архитектура САПР проектной организации.

### 3.1.2 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-2** Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

№ задания	Формулировка вопроса
47.	Модуль SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox интегрированной среды MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
48.	Проектирование линейных стационарных SISO-систем управления с помощью логарифмических частотных характеристик.
49.	Проектирование линейных стационарных SISO-систем систем управления методом корневого годографа.
50.	Какие объекты и системы являются линейными и стационарными? SISO-система управления. Определение. Структура.

### 3.2. Вопросы к экзамену (собеседование)

#### 3.2.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-2** Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

№ задания	Формулировка вопроса
51.	Библиотека Discontinuities пакета Simulink среды MATLAB. Назначение и настройка элементов.
52.	Виды нелинейных зависимостей, встречающихся в дифференциальных уравнениях, описывающих объекты управления. Нелинейности типа II (экспериментального характера). Библиотеки Discontinuities пакета Simulink. Назначение и настройка элементов.

53.	Проектирование систем управления статическими нелинейностями на входе.
54.	Проектирование систем управления динамическими нелинейностями.
55.	Проектирование систем управления нелинейными объектами при воздействии входных возмущающих воздействий.
56.	Проектирование систем управления нелинейными объектами при воздействии выходных возмущающих воздействий.
57.	Проектирование систем управления с негладкими нелинейностями.
58.	Влияние ошибок моделирования при управлении нелинейными объектами.
59.	Управление нелинейными системами методом переключения линейных регуляторов.
60.	Блок NCD Output библиотеки NCD Blockset. Назначение, пара- метры, настройка.
61.	Этапы проектирования регуляторов системы управления.
62.	Классическое ПИД-управление. Проектирование классических регуляторов методом Зиглера-Никольса.
63.	Экспериментальные методы настройки регулирующих устройств.
64.	Формульный метод определения настроек регулятора.
65.	Виды типовых переходных процессов систем управления. Выбор типа регулятора.
66.	Классификация регулирующих устройств. Типовая структура регулятора.
67.	Оптимизация параметров регулятора средствами среды Simulink при неопределенных параметрах объекта управления. Настройка ограничений, накладываемых на переходную характеристику динамической системы.
68.	Расчет простых электрических цепей постоянного и синусоидального тока средствами среды MATLAB.
69.	Расчет разветвленных электрических цепей постоянного и синусоидального тока средствами среды MATLAB.
70.	Расчет электрической цепи при действии несинусоидальных сигналов средствами среды MATLAB.
71.	Построение переходных процессов и частотных характеристик электрических цепей средствами MATLAB.
72.	Библиотека проектирования электротехнических систем SimPowerSystems среды Simulink. Назначение и настройка элементов.
73.	Проектирование MIMO-систем управления путем использования полностью децентрализованного управления.
74.	Проектирование MIMO-систем управления путем объединения в пары входов и выходов объекта управления.
75.	Проектирование MIMO-систем управления путем использования упреждающего воздействия в децентрализованном управлении.
76.	Проектирование MIMO-систем управления методом преобразования MIMO задач в SISO задачи.

### 3.3. Тесты (тестовые задания)

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

*ПКв-1 Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления*

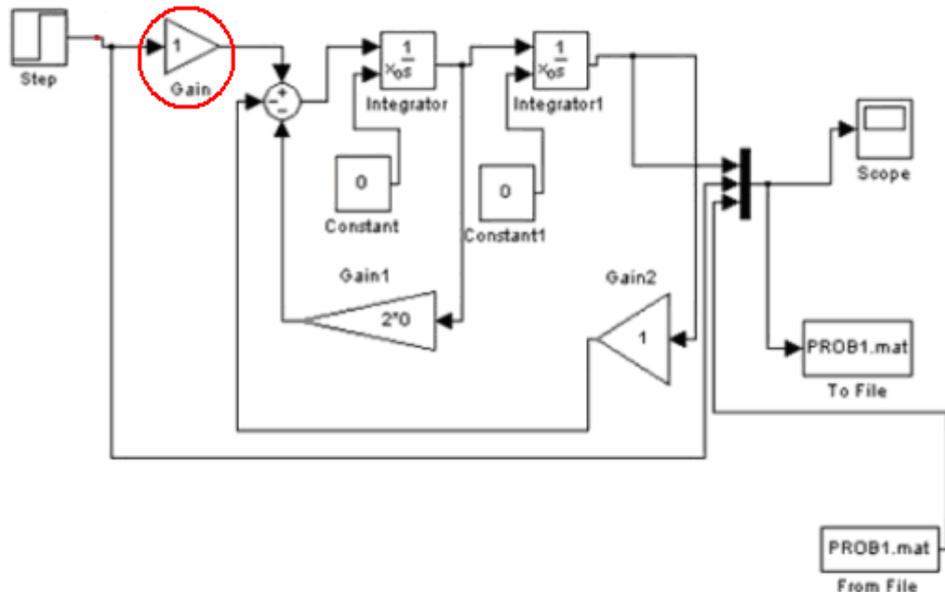
№ задания	Тест (тестовое задание)
77.	_____ - это деятельность человека, направленная на разработку проекта, то есть прообраза создаваемого или предполагаемого объекта или системы, а также комплекта документации, предназначенной для их эксплуатации, ремонта и возможной модернизации или ликвидации. Ответ: <b>проектирование</b>
78.	_____ - это определённый набор средств сбора информации об управляемом объекте и средств воздействия на его функционирование, предназначенных для изменения состояния объекта в соответствии с заданным законом управления. Ответ: <b>система управления</b>
79.	_____ - множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой. Ответ: <b>сложная система</b>
80.	Сложная система – система, характеризующаяся большим числом элементов, большим числом _____ элементов. Ответ: <b>взаимосвязей</b>

81.	_____ это системы, выполняющие функции, характерные для интеллектуальных систем. 1) системы управления документами 2) системы управления документооборотом <b>3) системы управления знаниями</b> 4) инструментальные среды в системах делопроизводства								
82.	Графическое представление совокупности элементарных звеньев элементов технического устройства или объектов системы управления, а также связей между ними называется: 1) системой 2) подсистемой <b>3) структурной схемой</b> 4) конструкторским чертежом								
83.	_____ - свойство искусственной системы, выражающее назначение системы. <b>1) целенаправленность</b> 2) целостность 3) иерархичность								
84.	_____ - часть технического устройства или системы управления, которая реализует элементарную функцию. Ответ: <b>элементарное звено</b>								
85.	Техническое _____ на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приёмки при вводе в действие. Ответ: <b>задание</b>								
86.	_____ охватывают уровни от предприятия до цеха. 1) системы автоматического управления (САУ) 2) автоматизированные системы управления (АСУ) <b>3) автоматизированные системы управления предприятием (АСУП)</b> 4) автоматизированные системы управления технологическими процессами								
87.	Под _____ проектирования понимают систематическое применение ЭВМ в процессе проектирования при научно обоснованном распределении функций между проектировщиком и ЭВМ и при научно обоснованном выборе методов машинного решения задачи. Ответ: <b>автоматизацией</b>								
88.	Техническое задание на создание системы управления (СУ) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) СУ и её приёмки при _____ в эксплуатацию. Ответ: <b>вводе</b>								
89.	Линейное _____ уравнение можно записать в виде передаточной функции как отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу. Ответ: <b>дифференциальное</b>								
90.	Установите соответствие уровня проектирования математическому аппарату для получения моделей объекта.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Уровень проектирования</th> <th>Математический аппарат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Микроуровень</td> <td>Математическая логика, теория массового обслуживания, методы теории автоматического управления (3)</td> </tr> <tr> <td>2. Макроуровень</td> <td>Дифференциальные уравнения в частных производных (1)</td> </tr> <tr> <td>3. Информационный уровень</td> <td>Обыкновенные дифференциальные уравнения, которые в частных случаях статических задач превращающиеся в алгебраические и трансцендентные уравнения (2)</td> </tr> </tbody> </table>	Уровень проектирования	Математический аппарат	1. Микроуровень	Математическая логика, теория массового обслуживания, методы теории автоматического управления (3)	2. Макроуровень	Дифференциальные уравнения в частных производных (1)	3. Информационный уровень	Обыкновенные дифференциальные уравнения, которые в частных случаях статических задач превращающиеся в алгебраические и трансцендентные уравнения (2)
Уровень проектирования	Математический аппарат								
1. Микроуровень	Математическая логика, теория массового обслуживания, методы теории автоматического управления (3)								
2. Макроуровень	Дифференциальные уравнения в частных производных (1)								
3. Информационный уровень	Обыкновенные дифференциальные уравнения, которые в частных случаях статических задач превращающиеся в алгебраические и трансцендентные уравнения (2)								
91.	Установите соответствие уровня проектирования и примеров моделируемых на нём систем.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Уровень проектирования</th> <th>Примеров моделируемых систем</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Микроуровень</td> <td>Арифметическое устройство, оперативная память, устройство ввода/вывода и т.п. (3)</td> </tr> <tr> <td>2. Макроуровень</td> <td>Участки объёмной структуры, например прямоугольный участок резистивной области в интегральной схеме, участок несущей конструкции здания или жидкая фаза в парогенераторе и т.п. (2)</td> </tr> <tr> <td>3. Информационный уровень</td> <td>Резисторы, транзисторы в радио-электронных схемах, кронштейны, балки, станины, валы в механических устройствах и т.п. (1)</td> </tr> </tbody> </table>	Уровень проектирования	Примеров моделируемых систем	1. Микроуровень	Арифметическое устройство, оперативная память, устройство ввода/вывода и т.п. (3)	2. Макроуровень	Участки объёмной структуры, например прямоугольный участок резистивной области в интегральной схеме, участок несущей конструкции здания или жидкая фаза в парогенераторе и т.п. (2)	3. Информационный уровень	Резисторы, транзисторы в радио-электронных схемах, кронштейны, балки, станины, валы в механических устройствах и т.п. (1)
Уровень проектирования	Примеров моделируемых систем								
1. Микроуровень	Арифметическое устройство, оперативная память, устройство ввода/вывода и т.п. (3)								
2. Макроуровень	Участки объёмной структуры, например прямоугольный участок резистивной области в интегральной схеме, участок несущей конструкции здания или жидкая фаза в парогенераторе и т.п. (2)								
3. Информационный уровень	Резисторы, транзисторы в радио-электронных схемах, кронштейны, балки, станины, валы в механических устройствах и т.п. (1)								

92. Инструментарий Simulink пакета MATLAB позволяет моделировать и исследовать поведение систем, описываемых дифференциальными \_\_\_\_\_.

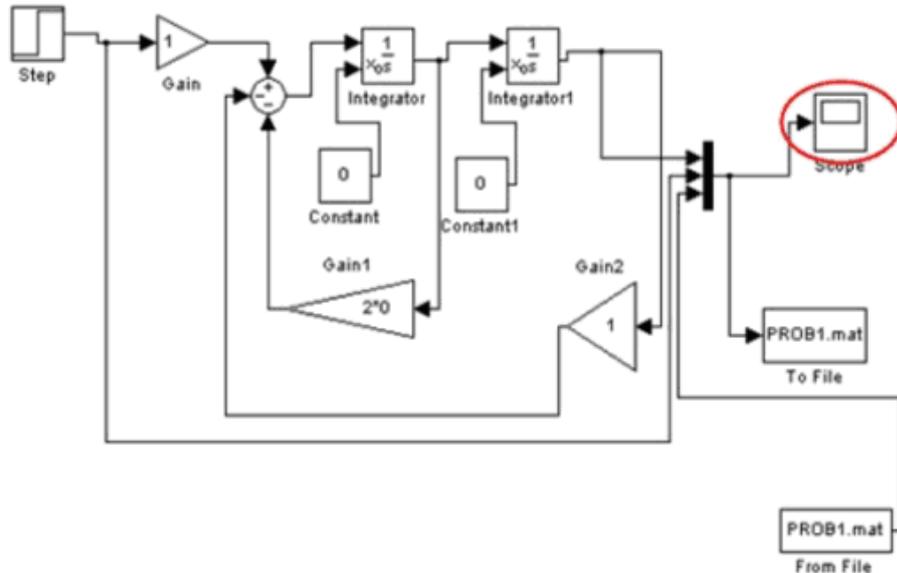
Ответ: **уравнениями**

93. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



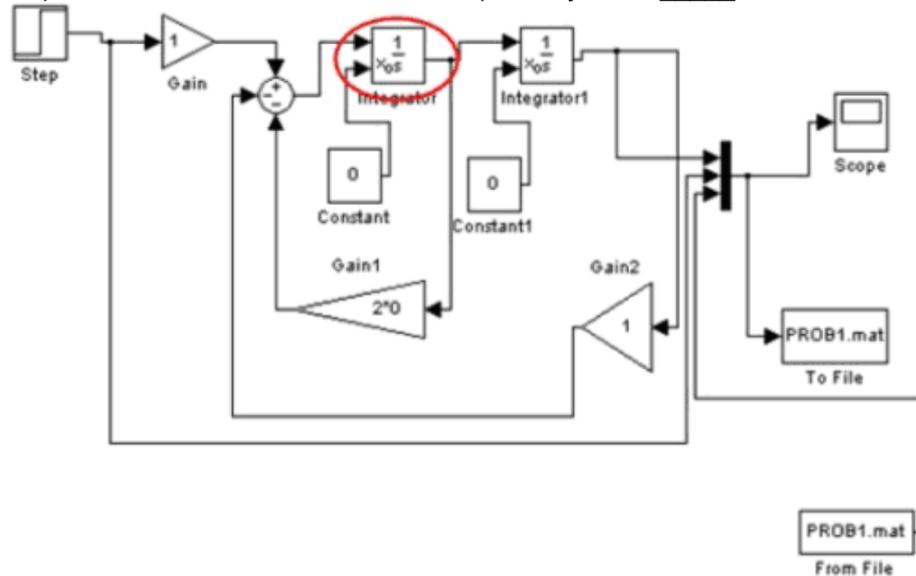
- 1) единичное ступенчатое воздействие
- 2) **умножение входной величины на постоянный коэффициент**
- 3) интегрирование
- 4) задание начальных условий при интегрировании
- 5) мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- 6) запись результатов в файл
- 7) считывание информации из файла

94. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



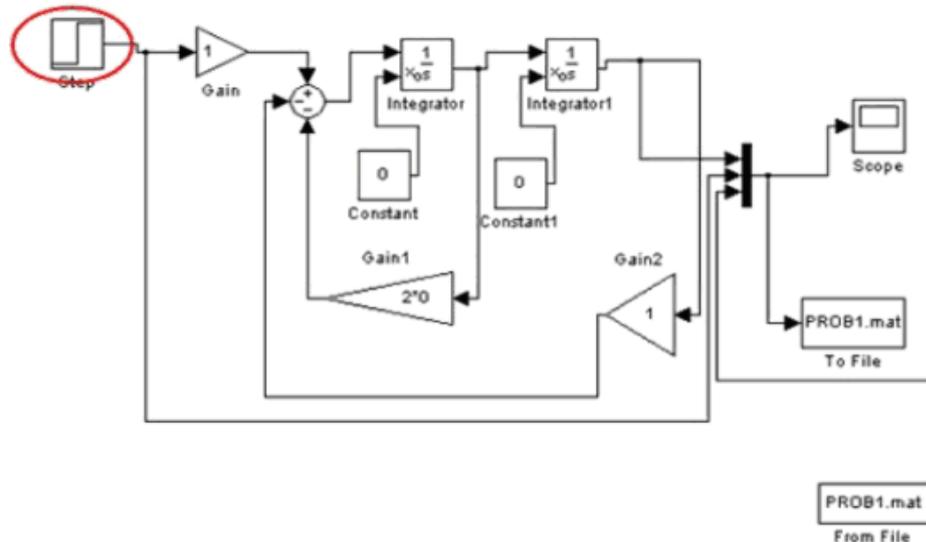
- 1) единичное ступенчатое воздействие
- 2) умножение входной величины на постоянный коэффициент
- 3) суммирование входных сигналов
- 4) задание начальных условий при интегрировании
- 5) мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- 6) **отображение результатов в виде графиков**
- 7) запись результатов в файл
- 8) считывание информации из файла

95. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



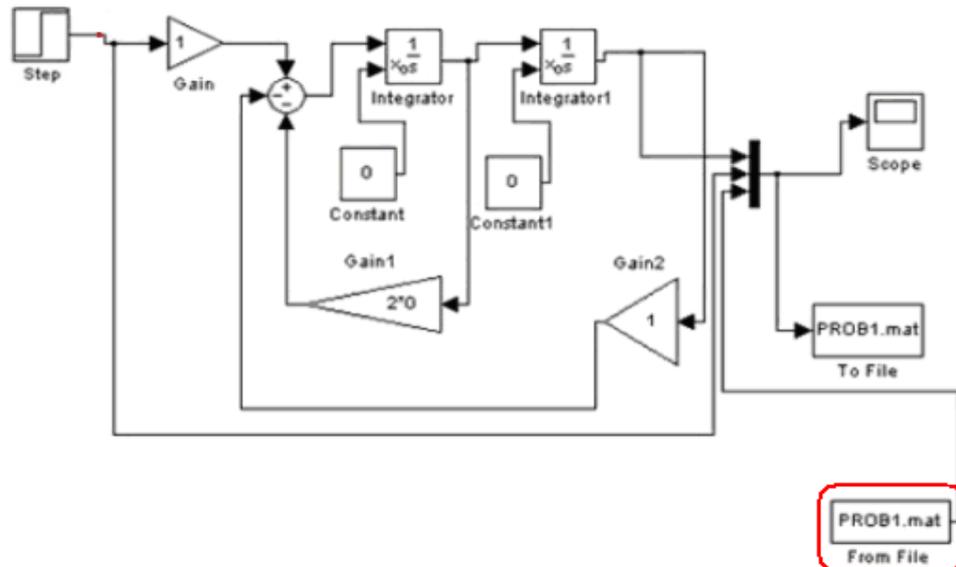
- 1) единичное ступенчатое воздействие
- 2) умножение входной величины на постоянный коэффициент
- 3) суммирование входных сигналов
- 4) интегрирование**
- 5) задание начальных условий при интегрировании
- 6) мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- 7) отображение результатов в виде графиков
- 8) запись результатов в файл

96. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



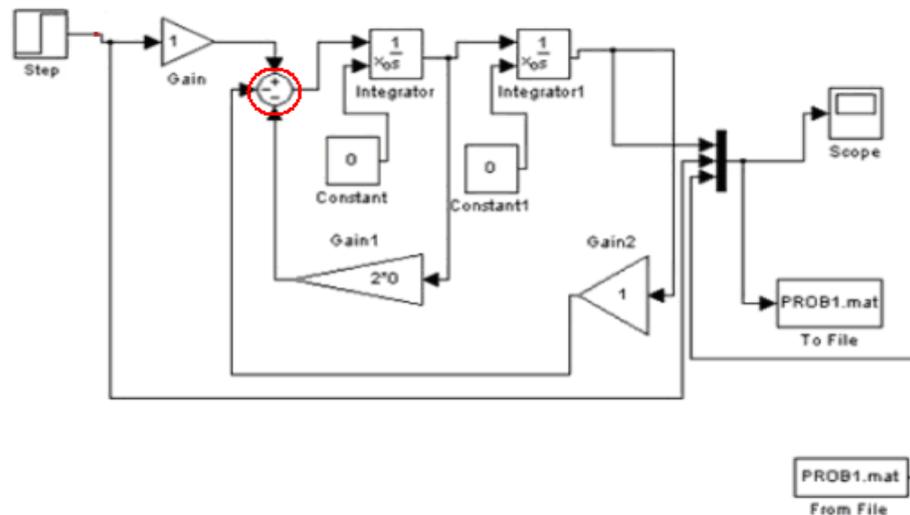
- 1) единичное ступенчатое воздействие**
- 2) умножение входной величины на постоянный коэффициент
- 3) суммирование входных сигналов
- 4) интегрирование
- 5) задание начальных условий при интегрировании
- 6) мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- 7) считывание информации из файла

97. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



- 1) единичное ступенчатое воздействие
- 2) умножение входной величины на постоянный коэффициент
- 3) суммирование входных сигналов
- 4) интегрирование
- 5) задание начальных условий при интегрировании
- 6) отображение результатов в виде графиков
- 7) **считывание информации из файла**

98. На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий \_\_\_\_\_.



- 1) единичное ступенчатое воздействие
- 2) умножение входной величины на постоянный коэффициент
- 3) **суммирование входных сигналов**
- 4) интегрирование
- 5) задание начальных условий при интегрировании
- 6) мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- 7) запись результатов в файл
- 8) считывание информации из файла

99. \_\_\_\_\_ подход к проектированию – это направление методологии научного познания (исследования), согласно которому исследование выбранного объекта осуществляется путем его рассмотрения как системы взаимосвязанных и/или взаимодействующих элементов.

- 1) комплексный
- 2) **системный**
- 3) иерархический
- 4) объектно-ориентированный

100.	<p>_____ подход к проектированию позволяет синтезировать варианты системы из компонентов (блоков) и оценивать варианты при их частичном переборе с предварительным прогнозированием характеристик компонентов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) системный</li> <li><b>2) структурный</b></li> <li>3) иерархический</li> <li>4) объектно-ориентированный</li> </ol>
101.	<p>_____ подход к проектированию использует метод декомпозиции сложных описаний объектов и средств их создания на иерархические уровни, вводит понятие стиля проектирования (восходящее и нисходящее), устанавливает связь между параметрами соседних иерархических уровней.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) блочно-иерархический</b></li> <li>2) структурный</li> <li>3) комплексный</li> <li>4) объектно-ориентированный</li> </ol>
102.	<p>Если решение задач высоких иерархических уровней предшествует решению задач более низких иерархических уровней, то такое проектирование называется _____.</p> <p>Ответ: <b>нисходящим</b></p>
103.	<p>Если решение задач более низких иерархических уровней предшествует решению задач более высоких иерархических уровней, то такое проектирование называется _____.</p> <p>Ответ: <b>восходящим</b></p>
104.	<p>По виду зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия различают _____ системы управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) линейные и нелинейные</li> <li><b>2) статические и астатические</b></li> <li>3) непрерывные и дискретные</li> <li>4) стационарные и нестационарные</li> </ol>
105.	<p>В _____ системе по ее предыдущему состоянию и некоторой дополнительной информации можно вполне определенно предсказать ее последующее состояние.</p> <p>Ответ: <b>детерминированной</b></p>
106.	<p>В _____ системе по ее предыдущему состоянию и некоторой дополнительной информации можно предсказать лишь множество будущих состояний системы и определить вероятность каждого из них.</p> <p>Ответ: <b>стохастической</b></p>
107.	<p>Системы управления подразделяются на линейные и нелинейные: по степени определенности системы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) по алгоритму функционирования</li> <li><b>2) по характеру работы функциональных узлов системы</b></li> <li>3) по принципу управления</li> </ol>
108.	<p>Системы управления, способные изменять закон управления с целью достижения наилучшего качества управления независимо от внешних воздействий являются _____.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) комбинированными</li> <li>2) каскадными</li> <li><b>3) адаптивными</b></li> <li>4) замкнутыми</li> </ol>
109.	<p>Принцип разомкнутого управления применяется при следующих условиях: Необходимо указать несколько правильных ответов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) наличии достаточной информации о свойствах объекта управления</b></li> <li>2) непостоянстве параметров объекта управления</li> <li><b>3) наличии незначительного уровня возмущающих воздействий и помех</b></li> <li><b>4) отсутствии возмущающих воздействий</b></li> <li>5) наличии возмущающих воздействий величины которых не возможно измерить</li> </ol>
110.	<p>Системы управления, обеспечивающие поддержание с необходимой точностью одной или нескольких управляемых величин при произвольно меняющихся возмущениях, называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) следящие системы</li> <li><b>2) стабилизирующие системы</b></li> <li>3) системы, реализующее программное управление</li> <li>4) преобразующие системы</li> </ol>
111.	<p>Системы управления, осуществляющие измерение управляемой величины не по заранее заданной программе или траектории, а произвольным образом называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) следящие системы</b></li> <li>2) стабилизирующие системы</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>3) системы, реализующее программное управление</li> <li>4) преобразующие системы</li> </ul>
112.	<p>Управление технологическими и техническими объектами при котором управляющее воздействие корректируется в зависимости от значения выходной величины называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) программное управление</li> <li>2) разомкнутое управление</li> <li>3) адаптивное управление</li> <li><b>4) управлением с обратной связью</b></li> </ul>
113.	<p>Если хотя бы в одном звене системы управления нарушается принцип суперпозиции, то такая система является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) адаптивной</li> <li><b>2) нелинейной</b></li> <li>3) каскадной</li> <li>4) несвязанной</li> </ul>
114.	<p>_____ - это научный метод познания, согласно которому выполняется последовательность действий по установлению <u>структурных связей</u> между переменными или элементами исследуемого объекта или <u>системы</u>.          Ответ: <b>системный анализ</b></p>
115.	<p>_____ обеспечение САПР - это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) алгоритмическое</li> <li>2) программное</li> <li><b>3) техническое</b></li> <li>4) информационное</li> </ul>
116.	<p>Максимально возможное количество уровней комплекса технических средств САПР равно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 1</li> <li>2) 2</li> <li>3) 3</li> <li><b>4) 4</b></li> <li>5) 5</li> </ul>
117.	<p>В качестве 1-го уровня комплекса технических средств САПР выступает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) интерактивно-графический комплекс</li> <li><b>2) центральный вычислительный комплекс</b></li> <li>3) технологический комплекс</li> </ul>
118.	<p>В качестве 2-го уровня комплекса технических средств САПР выступает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1) интерактивно-графический комплекс</b></li> <li>2) центральный вычислительный комплекс</li> <li>3) технологический комплекс</li> </ul>
119.	<p>_____ программное обеспечение САПР представляет собой комплекс программ, ориентированных на решение прикладных задач проектирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) общесистемное</li> <li>2) специальное системное</li> <li><b>3) прикладное</b></li> </ul>
120.	<p>Основа _____ обеспечения САПР – это алгоритмы, по которым разрабатывается программное обеспечение САПР. Разработка данного вида обеспечения является самым сложным этапом создания САПР, от которого в наибольшей степени зависят производительность и эффективность функционирования САПР в целом.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) лингвистического</li> <li><b>2) математического</b></li> <li>3) организационного</li> <li>4) технического</li> </ul>
121.	<p>_____ языки САПР обычно скрыты от рядового пользователя и служат для представления информации, передаваемой между различными подсистемами САПР и ЭВМ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) входные</li> <li><b>2) внутренние</b></li> <li>3) выходные</li> </ul>
122.	<p>Языки _____ САПР служат для управления ЭВМ, периферийными устройствами. Это операционная система Windows, драйверы принтеров и т.д.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) программирования</li> <li><b>2) управления</b></li> <li>3) проектирования</li> </ul>

123.	<p>_____ обеспечение САПР – это совокупность языков, используемых в процессе разработки и эксплуатации САПР.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) математическое</li> <li><b>2) лингвистическое</b></li> <li>3) информационное</li> <li>4) программное</li> </ol>
124.	<p>Подсистемы машинной графики и геометрического моделирования занимают центральное место в _____.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) САПР больших интегральных схем</li> <li><b>2) машиностроительных САПР</b></li> <li>3) САПР летательных аппаратов</li> <li>4) САПР электрических машин</li> </ol>
125.	<p>_____ языки САПР обеспечивают оформление результатов проектирования в текстовом или графическом виде.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) входные</li> <li>2) внутренние</li> <li><b>3) выходные</b></li> </ol>
126.	<p>_____ САПР – это любое средство общения, любая система символов и знаков для представления и обмена информацией.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) алфавит</li> <li><b>2) язык</b></li> <li>3) система счисления</li> <li>4) кодировка</li> </ol>
127.	<p>_____ обеспечение САПР составляет совокупность документов, устанавливающих состав проектной организации и её подразделений, порядок их взаимодействия, а также форму представления результатов автоматизированного проектирования и процедуру рассмотрения проектных документов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) математическое</li> <li>2) лингвистическое</li> <li>3) методическое</li> <li><b>4) организационное</b></li> </ol>
128.	<p>К прикладному программному обеспечению САПР относят: Выбрать несколько правильных вариантов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) комплекс анализа прочности механических изделий в соответствии с методом конечных элементов</b></li> <li><b>2) комплекс анализа электронных схем</b></li> <li>3) операционные системы используемых ЭВМ и вычислительных систем</li> <li>4) программно-методические комплексы имитационного моделирования производственных процессов</li> <li>5) программно-методические комплексы расчёта прочности по методу конечных элементов</li> <li>6) программно-методические комплексы синтеза и анализа систем автоматического управления</li> <li>7) сетевое программное обеспечение типовых телекоммуникационных услуг</li> <li><b>8) подсистемы проектирования компонентов</b></li> <li><b>9) подсистемы проектирования принципиальных, логических, функциональных схем</b></li> </ol>
129.	<p>_____ обеспечение САПР – это совокупность машинных программ и сопутствующих им эксплуатационных документов, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) математическое</li> <li>2) лингвистическое</li> <li>3) организационное</li> <li><b>4) программное</b></li> </ol>
130.	<p>_____ обеспечение САПР представляет собой набор стандартов и других документов, устанавливающих состав и правила отбора и эксплуатации средств функционирования САПР, порядок выполнения работ и отработки документации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) математическое</li> <li>2) лингвистическое</li> <li><b>3) методическое</b></li> <li>4) организационное</li> </ol>

131.	<p>_____ программное обеспечение САПР служит для организации функционирования технических средств.</p> <p><b>1) общесистемное</b> 2) прикладное.</p>
132.	<p>Производительность, быстродействие, система кодирования информации, виды носителей данных - это _____ требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.</p> <p>1) системные 2) функциональные <b>3) технические</b> 4) организационно-эксплуатационные</p>
133.	<p>Возможность реализации: задач математического моделирования проектируемого объекта, задач принятия решений и проектных процедур; архивов, библиотек проектных решений и типовых элементов; системы поиска данных; работы с графическим изображением; документирования результатов проектирования - это _____ требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.</p> <p>1) системные <b>2) функциональные</b> 3) технические 4) организационно-эксплуатационные</p>
134.	<p>_____ математической модели определяется её применимостью к анализу более или менее многочисленной группы однотипных объектов, к их анализу в одном или многих режимах функционирования.</p> <p><b>1) адекватность</b> 2) точность 3) экономичность</p>
135.	<p>_____ модели описывают процессы, параметры которых меняются во времени.</p> <p>1) с распределёнными параметрами 2) с сосредоточенными параметрами 3) статические <b>4) динамические</b> 5) детерминированные</p>
136.	<p>_____ модели описывают стационарные процессы и не учитывают изменение параметров во времени.</p> <p>1) с распределёнными параметрами 2) с сосредоточенными параметрами <b>3) статические</b> 4) динамические 5) детерминированные</p>
137.	<p>Модели _____ описывают объекты, в которых изменения основных переменных в пространстве не происходит.</p> <p>1) с распределёнными параметрами <b>2) с сосредоточенными параметрами</b> 3) статические 4) динамические 5) экспериментально-статистические</p>
138.	<p>Для описания стационарного режима работы реактора идеального вытеснения используют:</p> <p>1) дифференциальные уравнения в частных производных <b>2) обыкновенные дифференциальные уравнения</b> 3) линейные алгебраические уравнения</p>
139.	<p>Для описания стационарного режима работы реактора идеального смешения используют:</p> <p>1) дифференциальные уравнения в частных производных 2) обыкновенные дифференциальные уравнения <b>3) линейные алгебраические уравнения</b></p>
140.	<p>Вызов редактора дифференциальных уравнений Differential Equation Editor реализуется вводом команды _____ в командном окне системы MATLAB. Ответ: <b>DEE</b></p>

141. Имеется реактор идеального вытеснения, работающий в стационарном режиме. На рисунке изображена кинетическая схема проходящей в нём химической реакции. Укажите математическое описание реактора, которое составлено правильно.

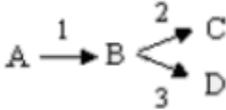


Рис. Схема реакции

$$\begin{cases} U \frac{dX_A}{dl} = -k_1 \cdot X_A, \\ U \frac{dX_B}{dl} = k_1 \cdot X_A - k_2 \cdot X_B - k_3 \cdot X_B, \\ U \frac{dX_C}{dl} = k_2 \cdot X_B, \\ U \frac{dX_D}{dl} = k_3 \cdot X_B \end{cases} \quad (1)$$

$$X_A|_{l=0} = X_A^0, X_B|_{l=0} = X_B^0, X_C|_{l=0} = X_C^0, X_D|_{l=0} = X_D^0$$

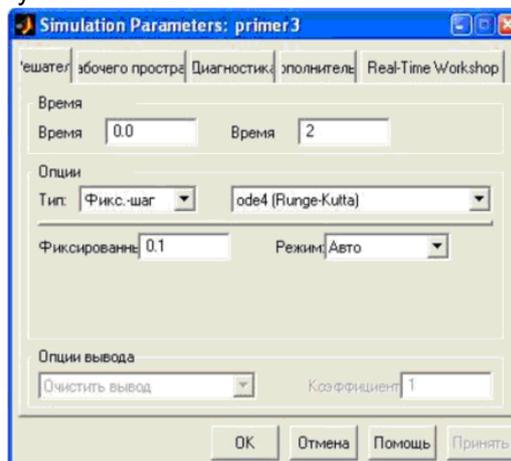
$$\begin{cases} U \frac{dX_A}{dl} = -k_1 \cdot X_A, \\ U \frac{dX_B}{dl} = k_1 \cdot X_A - k_2 \cdot X_B - k_3 \cdot X_B, \\ U \frac{dX_C}{dl} = k_2 \cdot X_C, \\ U \frac{dX_D}{dl} = k_3 \cdot X_D \end{cases} \quad (2)$$

$$X_A|_{l=0} = X_A^0, X_B|_{l=0} = X_B^0, X_C|_{l=0} = X_C^0, X_D|_{l=0} = X_D^0$$

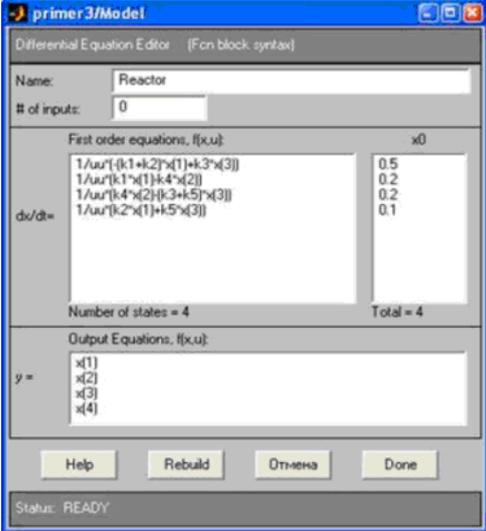
1) система (1)

2) система (2)

142. Представленный ниже рисунок показывает



- 1) формирование в блоке NCD Output ограничений, накладываемых на переходную функцию
- 2) настройку параметров симуляции
- 3) заполнение окна задания параметров блока Differential Equation Editor
- 4) создание подсистемы объекта управления

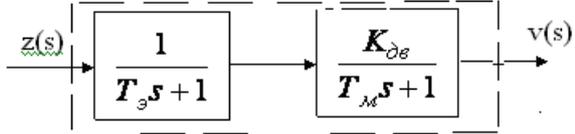
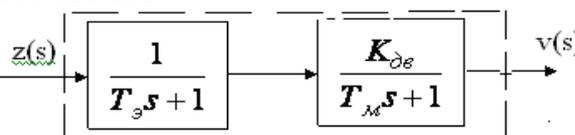
143.	<p>Представленный ниже рисунок показывает:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) формирование в блоке NCD Output ограничений, накладываемых на переходную функцию</li> <li>2) настройку параметров симуляции</li> <li><b>3) заполнение окна задания параметров блока Differential Equation Editor</b></li> <li>4) создание подсистемы объекта управления</li> </ol>
144.	<p>Прикладной пакет _____ среды MATLAB включает средства для проектирования и анализа многопараметрических устойчивых систем управления с ошибками моделирования, динамика которых известна не полностью или параметры которых могут изменяться.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) Robust Control Toolbox</b></li> <li>2) Nonlinear Control Design Toolbox</li> <li>3) Control System Toolbox</li> <li>4) Model Predictive Control Toolbox</li> </ol>
145.	<p>Прикладной пакет _____ среды MATLAB содержит полный набор средств для реализации стратегии предиктивного (упреждающего) управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Robust Control Toolbox</li> <li>2) Fuzzy Logic Toolbox</li> <li>3) Control System Toolbox</li> <li><b>4) Model Predictive Control Toolbox</b></li> </ol>
146.	<p>Прикладной пакет _____ среды MATLAB реализует модели, методы и технические средства управления, основанные на теории нечетких множеств.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nonlinear Control Design Toolbox</li> <li>2) Control System Toolbox</li> <li><b>3) Fuzzy Logic Toolbox</b></li> <li>4) Model Predictive Control Toolbox</li> </ol>
147.	<p>Прикладной пакет _____ среды MATLAB реализует моделирование событийно-управляемых систем, основанных на теории конечных автоматов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) Stateflow</b></li> <li>2) Control System Toolbox</li> <li>3) Fuzzy Logic Toolbox</li> <li>4) Model Predictive Control Toolbox</li> <li>5) Nonlinear Control Design Toolbox</li> </ol>
148.	<p>Прикладной пакет _____ среды MATLAB содержит функции для проектирования оптимальных регуляторов и устойчивых систем управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fuzzy Logic Toolbox</li> <li>2) Model Predictive Control Toolbox</li> <li><b>3) (Мю)-Analysis and Synthesis</b></li> <li>4) Nonlinear Control Design Toolbox</li> </ol>
149.	<p>_____ - это воздействие, не зависящее от системы управления и являющееся помехой управлению.          Ответ: <b>возмущение.</b></p>
150.	<p>По виду воздействия возмущения действующие на систему управления подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) поступающие на вход и на выход объекта управления</li> <li>2) низкочастотные и высокочастотные</li> <li><b>3) медленно меняющиеся, импульсные и случайные</b></li> </ol>

151.	<p>По типу случайных воздействий возмущения действующие на систему управления подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) поступающие на вход и на выход объекта управления</li> <li><b>2) низкочастотные и высокочастотные</b></li> <li>3) медленно меняющиеся, импульсные и случайные</li> </ol>
152.	<p>По месту приложения воздействия возмущения действующие на систему управления подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) поступающие на вход и на выход объекта управления</b></li> <li>2) низкочастотные и высокочастотные</li> <li>3) медленно меняющиеся, импульсные и случайные</li> </ol>
153.	<p>САПР - это организационно-техническая система, состоящая из совокупности комплекса средств автоматизации проектирования и _____ проектной организации, выполняющая автоматизированное проектирование:          Ответ: <b>коллектива специалистов</b></p>
154.	<p>Представленный ниже рисунок показывает:</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph LR     A[Задание на проектирование] --&gt; B[КСА и проектировщики]     B --&gt; C[Проект]           </pre> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) идеальную схему функционирования САПР</b></li> <li>2) структурную схему САПР</li> <li>3) схему управления САПР</li> <li>4) архитектуру САПР</li> </ol>
155.	<p>_____ обеспечение САПР включает в себя положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалифицированные требования и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и взаимодействие подразделений с комплексом средств автоматизированного проектирования.          Ответ: <b>организационное</b></p>
156.	<p>Архитектура САПР проектной организации должна быть выстроена в соответствии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) с заданием на проектирование</li> <li><b>2) со структурой коллектива проектировщиков</b></li> <li>3) с объемом проектных работ</li> </ol>
157.	<p>Функционирование САПР возможно только при наличии и _____ технического, математического, программного, информационного, лингвистического и кадрового обеспечений.          Ответ: <b>взаимодействию</b></p>
158.	<p>Комплектование профессиональными кадрами подразделений проектных организаций, обеспечивающих функционирование САПР, относится к:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) организационному обеспечению САПР</li> <li>2) техническому обеспечению САПР</li> <li><b>3) кадровому обеспечению САПР</b></li> </ol>
159.	<p>Организационное обеспечение САПР регламентирует взаимодействие:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) проектных бригад и обслуживающих САПР подразделений</b></li> <li>2) проектного предприятия и сторонних организаций</li> <li>3) обслуживающих САПР подразделений и сторонних организаций</li> <li>4) проектных бригад и сторонних организаций</li> </ol>
160.	<p>Если проектный персонал рассредоточен по разным зданиям или помещениям организации, то предпочтительнее использовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) централизованную архитектуру САПР</li> <li><b>2) децентрализованную архитектуру САПР</b></li> <li>3) смешанную архитектуру САПР</li> <li>4) распределенную архитектуру САПР</li> </ol>
161.	<p>Существует ____ типа децентрализации САПР</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) два</li> <li><b>2) три</b></li> <li>3) четыре</li> </ol>
162.	<p>Если персонал сосредоточен внутри помещения или одного здания организации, то предпочтительнее использовать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) централизованную архитектуру САПР</b></li> <li>2) децентрализованную архитектуру САПР</li> <li>3) смешанную архитектуру САПР</li> <li>4) распределенную архитектуру САПР</li> </ol>

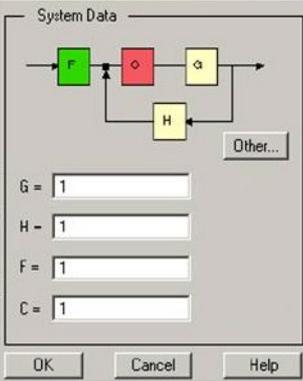
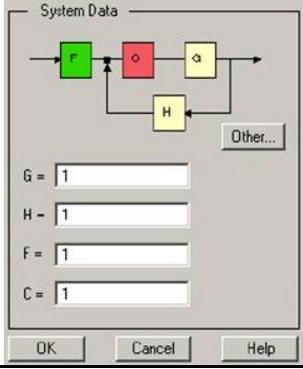
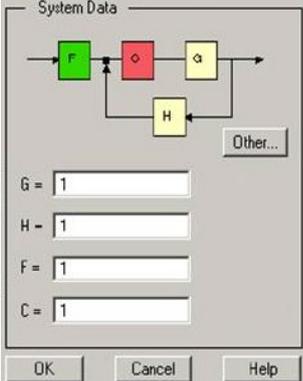
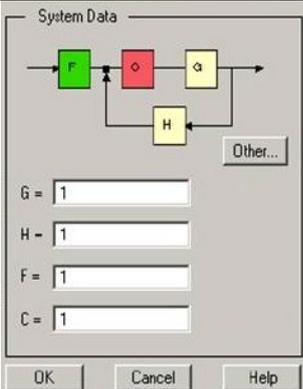
163.	Какой из перечисленных документов не входит в состав организационного обеспечения САПР: 1) инструкции пользователей САПР 2) инструкция по эксплуатации программного обеспечения САПР <b>3) инструкция по проектированию регулирующих устройств</b> 4) инструкция по эксплуатации технических средств САПР
------	---

### 3.3.2 Шифр и наименование компетенции

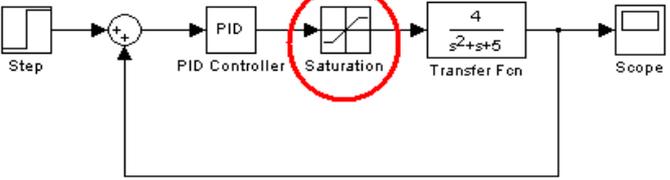
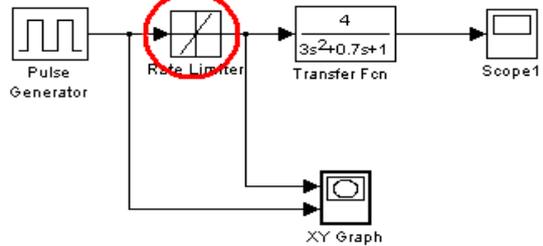
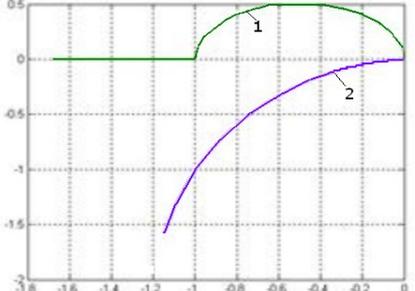
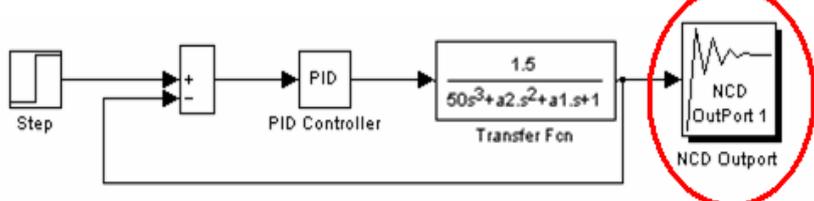
**ПКв-2** Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

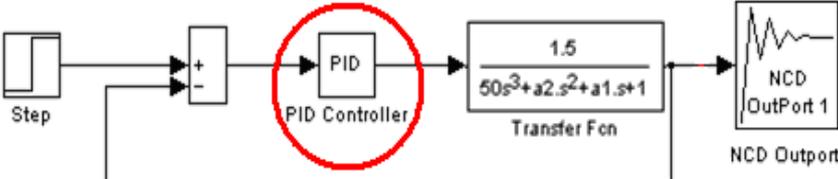
№ задания	Тест (тестовое задание)
164.	Линейность системы означает _____ связь между входом и выходом системы Ответ: <b>линейную</b>
165.	Стационарность системы означает, что _____ сигнал системы как реакция на любой заданный входной сигнал одинаков для любого момента приложения входного сигнала. Ответ: <b>выходной</b>
166.	SISO-система управления – это: 1) система с множеством входов и множеством выходов 2) система с множеством входов и одним выходом <b>3) система с одним входом и одним выходом</b> 4) система с одним входом и множеством выходов
167.	Электрический двигатель постоянного тока описывается: 1) апериодическим звеном 1-го порядка 2) колебательным звеном 3) усилительным звеном <b>4) апериодическим звеном 2-го порядка</b>
168.	Электрический двигатель постоянного тока описывается в виде последовательного соединения двух апериодических звеньев:  Т <sub>м</sub> - _____ постоянная времени электродвигателя 1) магнитная <b>2) механическая</b> 3) мехатронная 4) математическая
169.	Электрический двигатель постоянного тока описывается в виде последовательного соединения двух апериодических звеньев:  Т <sub>э</sub> - _____ постоянная времени электродвигателя 1) электронная 2) электродвижущая <b>3) электрическая</b>
170.	Система управления является строгособственной если: 1) количество полюсов меньше чем количество нулей <b>2) количество полюсов больше чем количество нулей</b> 3) количество полюсов равно количеству нулей
171.	Система управления является бисобственной если: 1) количество полюсов меньше чем количество нулей 2) количество полюсов больше чем количество нулей <b>3) количество полюсов равно количеству нулей</b>

172.	<p>Система управления является несобственной если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>количество полюсов меньше чем количество нулей</b></li> <li>2) количество полюсов больше чем количество нулей</li> <li>3) количество полюсов равно количеству нулей</li> </ol>
173.	<p>Прикладной пакет _____ интегрированной среды MATLAB является одним из основных средств проектирования и анализа линейных систем управления.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Control System Toolbox</b></li> <li>2) Fuzzy Logic Toolbox</li> <li>3) Stateflow</li> <li>4) Robust Control Toolbox</li> <li>5) LMI Control Toolbox</li> </ol>
174.	<p>Модуль _____ прикладного пакета Control System Toolbox интегрированной среды MATLAB позволяет проводить синтез линейных систем управления методами корневого годографа и частотных характеристик.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>SISO Design Tool</b></li> <li>2) LTI Viewer</li> <li>3) Preferences</li> </ol>
175.	<p>_____ - это совокупность траекторий, которые описывают корни характеристического уравнения замкнутой системы управления на комплексной плоскости при изменении одного из параметров системы.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) годограф Михайлова</li> <li>2) <b>корневой годограф</b></li> <li>3) амплитудная частотная характеристика</li> <li>4) фазовая частотная характеристика</li> </ol>
176.	<p>Корни полинома знаменателя передаточной функции объекта или системы называются _____ передаточной функции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) коэффициентами усиления</li> <li>2) <b>полюсами</b></li> <li>3) нулями</li> </ol>
177.	<p>Корни полинома числителя передаточной функции объекта или системы называются _____ передаточной функции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) коэффициентами усиления</li> <li>2) полюсами</li> <li>3) <b>нулями</b></li> </ol>
178.	<p>При расположении полюсов системы и ветвей корневого годографа в левой полуплоскости комплексной плоскости система управления _____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) находится на грани устойчивости</li> <li>2) является не устойчивой</li> <li>3) <b>является устойчивой</b></li> </ol>
179.	<p>Тиристорный широтно-импульсный преобразователь, работающий при частоте 2÷10 кГц, как элемент системы управления двигателем постоянного тока представляет собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) усилительное звено</li> <li>2) последовательное соединение форсирующего и усилительного звеньев</li> <li>3) звено чистого запаздывания</li> <li>4) <b>последовательное соединение усилительного звена, аperiodического звена 1-го порядка и звена чистого запаздывания</b></li> </ol>
180.	<p>Тиристорный широтно-импульсный преобразователь, работающий на высоких частотах, как элемент системы управления двигателем постоянного тока представляет собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>усилительное звено</b></li> <li>2) последовательное соединение форсирующего и усилительного звеньев</li> <li>3) звено чистого запаздывания</li> <li>4) последовательное соединение усилительного звена, аperiodического звена 1-го порядка и звена чистого запаздывания</li> </ol>
181.	<p>LC-фильтр импульсного сигнала, выходящего с широтно-импульсного преобразователя, как элемент системы управления двигателем постоянного тока представляет собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) усилительное звено</li> <li>2) последовательное соединение форсирующего и усилительного звеньев</li> <li>3) <b>колебательное звено</b></li> <li>4) аperiodическое звено 2-го порядка</li> </ol>

182.	<p>В поле System Data модуля SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox изображена структурная схема проектируемой системы управления. F, C, G и H - элементы системы управления. C – это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>корректирующее звено</b></li> <li>2) регулятор</li> <li>3) объект управления</li> <li>4) предфильтр</li> </ol>
183.	<p>В поле System Data модуля SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox изображена структурная схема проектируемой системы управления. F, C, G и H - элементы системы управления. H – это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) корректирующее звено</li> <li>2) <b>датчик обратной связи</b></li> <li>3) объект управления</li> <li>4) регулятор</li> </ol>
184.	<p>В поле System Data модуля SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox изображена структурная схема проектируемой системы управления. F, C, G и H - элементы системы управления. G – это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) корректирующее звено</li> <li>2) предфильтр</li> <li>3) <b>объект управления</b></li> <li>4) регулятор</li> </ol>
185.	<p>В поле System Data модуля SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox изображена структурная схема проектируемой системы управления. F, C, G и H - элементы системы управления. F – это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) корректирующее звено</li> <li>2) <b>предфильтр</b></li> <li>3) объект управления</li> <li>4) датчик обратной связи</li> </ol>

186.	<p>При проектировании систем в модуле SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox можно выбрать различные конфигурации системы. На следующем рисунке приведены, предусмотренные в <b>SISO Design Tool</b>, структуры систем управления. Установите соответствие названий систем управления их структурным конфигурациям.</p>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="300 286 911 320">Структура системы управления</th> <th data-bbox="917 286 1474 320">Название</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="300 320 911 495"> <p>1. </p> </td> <td data-bbox="917 320 1474 495"> <p>Одноконтурная замкнутая система с корректирующим звеном в прямой цепи (2)</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 495 911 669"> <p>2. </p> </td> <td data-bbox="917 495 1474 669"> <p>Корректирующее звено в цепи обратной связи (4)</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 669 911 844"> <p>3. </p> </td> <td data-bbox="917 669 1474 844"> <p>Одноконтурная замкнутая система с предфильтром подключенным ко входу объекта управления (контроль с предварением) (1)</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="300 844 911 1014"> <p>4. </p> </td> <td data-bbox="917 844 1474 1014"> <p>Каскадная система с фильтром во внутреннем контуре (3)</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Структура системы управления	Название	<p>1. </p>	<p>Одноконтурная замкнутая система с корректирующим звеном в прямой цепи (2)</p>	<p>2. </p>	<p>Корректирующее звено в цепи обратной связи (4)</p>	<p>3. </p>	<p>Одноконтурная замкнутая система с предфильтром подключенным ко входу объекта управления (контроль с предварением) (1)</p>	<p>4. </p>	<p>Каскадная система с фильтром во внутреннем контуре (3)</p>
Структура системы управления	Название										
<p>1. </p>	<p>Одноконтурная замкнутая система с корректирующим звеном в прямой цепи (2)</p>										
<p>2. </p>	<p>Корректирующее звено в цепи обратной связи (4)</p>										
<p>3. </p>	<p>Одноконтурная замкнутая система с предфильтром подключенным ко входу объекта управления (контроль с предварением) (1)</p>										
<p>4. </p>	<p>Каскадная система с фильтром во внутреннем контуре (3)</p>										
187.	<p>_____ - это пара графиков, показывающих зависимость модуля коэффициента усиления устройства от угловой частоты в логарифмическом масштабе и зависимость фазы выходного сигнала устройства от угловой частоты в полулогарифмическом масштабе.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) диаграмма Николса</li> <li>2) <b>диаграмма Бode</b></li> <li>3) диаграмма Найквиста</li> </ol>										
188.	<p>При пересечении ветвей корневого годографа мнимой оси слева направо система управления становится _____.</p> <p>Ответ: <b>неустойчивой</b></p>										
189.	<p>Система управления, в которой протекают процессы, описываемые нелинейными <u>дифференциальными уравнениями</u> является _____.</p> <p>Ответ: <b>нелинейной</b></p>										
190.	<p>Библиотека _____ среды Simulink содержит набор нелинейных элементов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Discrete</li> <li>2) SimPowerSystems</li> <li>3) <b>Discontinuities</b></li> <li>4) Continuous</li> </ol>										
191.	<p>Если годограф Найквиста линейной части системы управления и годограф Гольдфарба нелинейной части не пересекаются на комплексной плоскости, то:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) это система с устойчивыми автоколебаниями</li> <li>2) в системе возможны автоколебания</li> <li>3) система находится на грани возникновения автоколебаний</li> <li>4) <b>в системе не возможны автоколебания</b></li> </ol>										
192.	<p>Для оценки возможности и устойчивости автоколебаний в нелинейной системе управления по методу Гольдфарба необходимо _____.</p> <p>Ответ: <b>линеаризовать систему</b></p>										
193.	<p>Система управления является нелинейной если хотя бы один из её элементов представляет собой _____ звено.</p> <p>Ответ: <b>нелинейное</b></p>										
194.	<p>Если годограф Найквиста линейной части системы управления и годограф Гольдфарба нелинейной части пересекаются на комплексной плоскости, то:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>в системе возможны автоколебания</b></li> <li>2) система находится на грани возникновения автоколебаний</li> <li>3) в системе не возможны автоколебания</li> </ol>										

195.	<p>К _____ параметрам обычно относят параметры объекта регулирования, точные значения которых неизвестны или могут претерпевать изменения (например, вследствие изменения внешних условий).</p> <p>Ответ: <b>неопределенным</b></p>
196.	<p>Параметры, значения которых изменяются случайно с течением времени и недоступны для измерения являются _____.</p> <p>Ответ: <b>возмущающими</b></p>
197.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нелинейную зависимость типа "зона нечувствительности (мертвая зона)"</li> <li>2) <b>ограничение величины сигнала</b></li> <li>3) релейную нелинейность</li> <li>4) нелинейность типа "люфт"</li> </ol>
198.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ограничение величины сигнала</li> <li>2) релейную нелинейность</li> <li>3) <b>ограничение скорости изменения сигнала</b></li> <li>4) нелинейность типа "люфт"</li> </ol>
199.	<p>На рисунке представлены годографы Гольтфарба (1) и Найквиста (2) линеаризованной системы управления.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) в данной системе возможны автоколебания</li> <li>2) система находится на грани возникновения автоколебаний</li> <li>3) <b>в данной системе не возможны автоколебания</b></li> </ol>
200.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ПИД-закон регулирования</li> <li>2) умножение входной величины на постоянный коэффициент</li> <li>3) <b>поиск оптимальных параметров ПИД-регулятора</b></li> <li>4) отображение результатов в виде графиков</li> <li>5) запись результатов в файл</li> <li>6) считывание информации из файла</li> </ol>

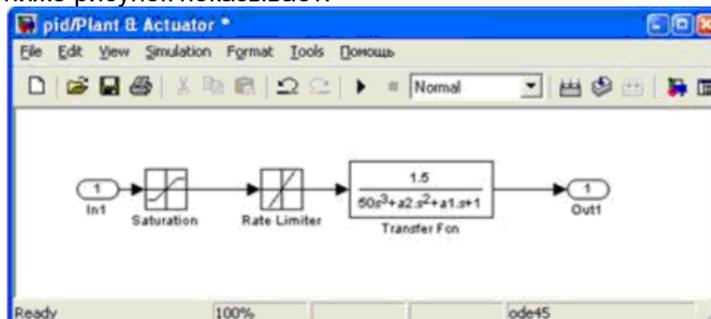
201.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____.</p>  <p>Выбрать несколько правильных вариантов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ПИД-закон регулирования</li> <li>2) поиск оптимальных параметров ПИ-регулятора</li> <li>3) ПД-закон регулирования</li> <li>4) ПИ-закон регулирования</li> <li>5) задание начальных условий при интегрировании</li> <li>6) поиск оптимальных параметров ПИД-регулятора</li> <li>7) поиск оптимальных параметров ПД-регулятора</li> </ol>
202.	<p>_____ - характеристика переходного процесса системы, определяемая как отношение разности максимального значения переходной характеристики и её установившегося значения к величине установившегося значения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) время регулирования</li> <li>2) <b>перерегулирование</b></li> <li>3) установившаяся ошибка</li> <li>4) степень затухания</li> </ol>
203.	<p>_____ - характеристика переходного процесса системы, отражающая время, за которое регулируемая величина начинает отличаться от установившегося значения менее, чем на заранее заданное значение <math>\delta</math> (точность регулирования).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) перерегулирование</li> <li>2) установившаяся ошибка</li> <li>3) <b>время регулирования</b></li> <li>4) степень затухания</li> </ol>
204.	<p>По принципу действия регулирующие устройства подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>прямого и непрямого действия</b></li> <li>2) непрерывные и дискретные</li> <li>3) электрические и пневматические</li> </ol>
205.	<p>По закону регулирования регулирующие устройства подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b> типовые и адаптивные</b></li> <li>2) прямого и непрямого действия</li> <li>3) электрические и пневматические</li> </ol>
206.	<p>По виду используемой энергии регуляторы подразделяются на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) типовые и адаптивные</li> <li>2) прямого и непрямого действия</li> <li>3) <b>электрические и пневматические</b></li> </ol>
207.	<p>Какой из перечисленных процессов не относится к классу оптимальных типовых переходных процессов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) аperiodический процесс с минимальным временем регулирования</li> <li>2) <b> процесс с незатухающими механическими колебаниями</b></li> <li>3) процесс с 20-ти процентным перерегулированием и минимальным временем первого полупериода</li> <li>4) процесс, обеспечивающий минимум интегрально-квадратичного критерия качества</li> </ol>
208.	<p>Какой из перечисленных этапов проектирования регулирующего устройства системы управления является начальным:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) оценка параметров регулятора</li> <li>2) <b> преобразование и упрощение структурной схемы системы управления</b></li> <li>3) выбор типа регулятора</li> <li>4) выбор канала регулирования</li> </ol>
209.	<p>Какой из перечисленных этапов проектирования регулирующего устройства системы управления является последним:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b> - оценка параметров регулятора</b></li> <li>2) - преобразование и упрощение структурной схемы системы управления</li> <li>3) - выбор типа регулятора</li> <li>4) - выбор канала регулирования</li> </ol>

210. Представленный ниже рисунок показывает:



- 1) формирование в блоке NCD Output ограничений, накладываемых на переходную функцию
- 2) настройку параметров симуляции
- 3) заполнение окна задания параметров блока Differential Equation Editor
- 4) создание подсистемы объекта управления

211. Представленный ниже рисунок показывает:



- 1) формирование в блоке NCD Output ограничений, накладываемых на переходной процесс
- 2) настройку параметров симуляции
- 3) заполнение окна задания параметров блока Differential Equation Editor
- 4) создание подсистемы объекта управления

212. При использовании подсистем в Simulink имеется возможность разбивки решаемой задачи на ряд более \_\_\_\_\_ задач, решаемых подсистемами.

Ответ: **мелких**

213. Использование подсистем в Simulink существенно \_\_\_\_\_ вид основной модели за счёт исключения из неё второстепенных блоков.

Ответ: **упрощает**

214. Неразветвленная электрическая цепь – это цепь, во всех элементах которой протекает \_\_\_\_\_

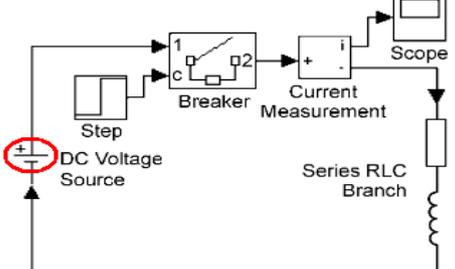
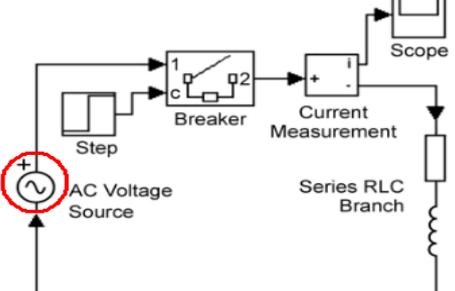
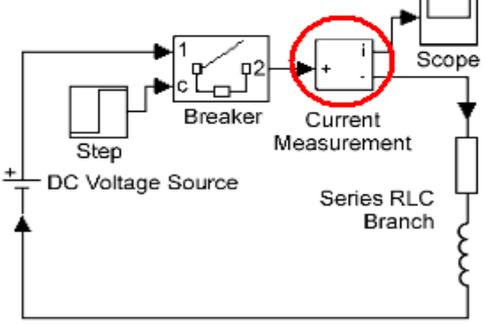
- 1) переменный ток
- 2) **постоянный ток**
- 3) синусоидальный ток

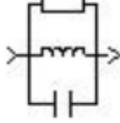
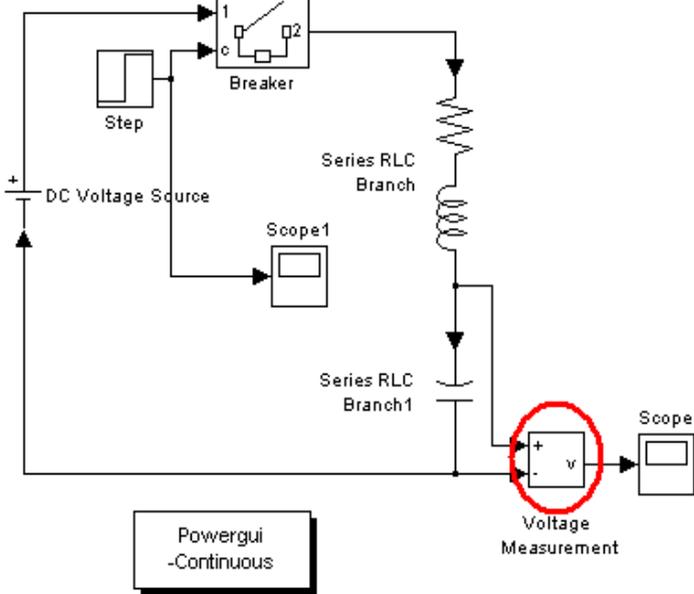
215. Любая \_\_\_\_\_ электрическая цепь состоит из совокупности однородных и неоднородных участков цепи, электрическое соединение которых происходит в **узлах** (местах, в которых имеется более двух возможных направлений тока).

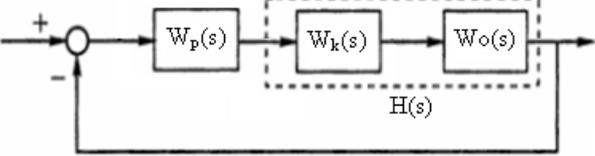
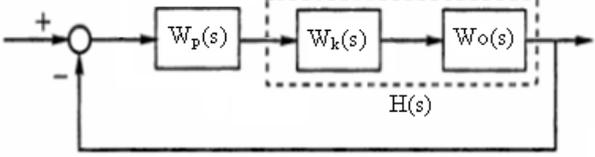
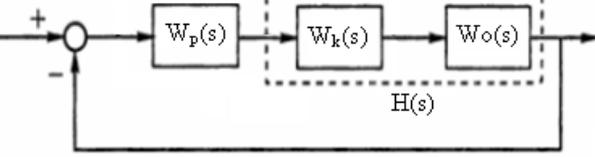
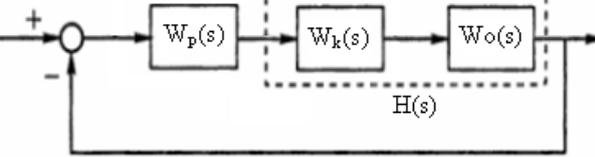
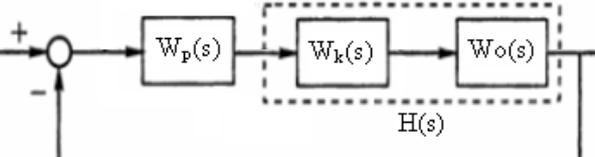
Ответ: **разветвленная**

216. Библиотека \_\_\_\_\_ среды Simulink предназначена для моделирования электротехнических устройств и систем.

- 1) SimMechanics
- 2) **SimPowerSystems**
- 3) Real-Time Workshop
- 4) Virtual Reality

217.	<p>Метод расчета переходных процессов электрических цепей, заключающийся в интегрировании дифференциальных уравнений, связывающих токи и напряжения цепи в переходном процессе называется _____.</p> <p>Ответ: <b>классическим</b></p>
218.	<p>Блок Series RLC Branch библиотеки SimPowerSystems среды Simulink моделирует _____ включение резистора, индуктивности и конденсатора.</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Series RLC Branch</b></p> </div> <p>Ответ: <b>последовательное</b></p>
219.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, который _____.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>вырабатывает постоянное по уровню напряжение</b></li> <li>2) вырабатывает синусоидальное напряжение с постоянной амплитудой</li> <li>3) является источником постоянного тока</li> <li>4) является источником переменного тока</li> </ol>
220.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, который является _____.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) источником постоянного тока</li> <li>2) источником переменного тока</li> <li>3) <b>источником синусоидального напряжения</b></li> <li>4) идеальным источником синусоидального напряжения</li> </ol>
221.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, который выполняет _____.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>измерение величины тока в электрической цепи</b></li> <li>2) измерение величины напряжения в электрической цепи</li> <li>3) измерение величины мощности электрического тока</li> <li>4) измерение сопротивления участка электрической цепи</li> </ol>
222.	<p>Колебательность переходного процесса при включении последовательной RLC-цепи на постоянное напряжение с увеличением значения индуктивности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшается</li> <li>2) <b>увеличивается</b></li> <li>3) не изменяется</li> </ol>

223.	<p>Блок Parallel RLC Branch библиотеки SimPowerSystems среды Simulink моделирует _____ включение резистора, индуктивности и конденсатора.</p>  <p style="text-align: center;">Parallel RLC Branch</p> <p>Ответ: <b>параллельное</b></p>
224.	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, выполняющий _____.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) измерение величины тока, проходящего через конденсатор</li> <li>2) <b>измерение величины напряжения на конденсаторе</b></li> <li>3) измерение величины напряжения в электрической цепи</li> <li>4) измерение величины мощности тока, проходящего через конденсатор</li> </ol>
225.	<p>Скорость увеличения значения тока в переходном процессе последовательной RL-цепи с ростом значения индуктивности _____.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>увеличивается</b></li> <li>2) уменьшается</li> <li>3) не изменяется</li> </ol>
226.	<p>SIMO-система управления – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) система с множеством входов и множеством выходов</li> <li>2) система с множеством входов и одним выходом</li> <li>3) система с одним входом и одним выходом</li> <li>4) <b>система с одним входом и множеством выходов</b></li> </ol>
227.	<p>MIMO-система управления – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) система с одним входом и одним выходом</li> <li>2) система с одним входом и множеством выходов</li> <li>3) <b>система с множеством входов и множеством выходов</b></li> <li>4) система с множеством входов и одним выходом</li> </ol>
228.	<p>MISO-система управления – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) система с одним входом и одним выходом</li> <li>2) система с одним входом и множеством выходов</li> <li>3) система с множеством входов и множеством выходов</li> <li>4) <b>система с множеством входов и одним выходом</b></li> </ol>
229.	<p>При использовании SISO-технологий проектирования многомерных систем на основе механизма децентрализованного управления внутренние взаимодействия в системе управления рассматриваются как _____:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) входные возмущения</li> <li>2) <b>выходные возмущения</b></li> <li>3) контролируемые возмущения</li> <li>4) неконтролируемые возмущения</li> </ol>

230.	<p>При использовании SISO-технологий проектирования многомерных систем на основе метода объединения в пары входов и выходов MIMO-системы управления составляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) массив относительных усилений</li> <li>2) матрицу Гурвица</li> <li>3) матрицу параметров (координат) состояния</li> </ol>
231.	<p>Если матрица передаточной функции <math>H(s)=W_o(s)*W_k(s)</math> _____ для любых <math>s</math> то задача проектирования MIMO-системы сводится до проектирования отдельных SISO-контуров, когда каждый выход зависит только от одного входа.</p>  <p>Ответ: <b>диагональная</b></p>
232.	<p>Механизм децентрализованного управления подразумевает представление многомерной системы в виде множества взаимодействующих друг с другом _____.</p> <p>Ответ: <b>SISO-систем.</b></p>
233.	<p>Если матрица передаточной функции <math>H(s)=W_o(s)*W_k(s)</math> диагональная для любых <math>s</math>, то система является:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) статически развязанной</li> <li>2) <b>динамически развязанной</b></li> <li>3) иерархически связанная</li> <li>4) развязанная в полосе частот</li> </ol>
234.	<p>Если матрица передаточной функции <math>H(jw)= W_o(jw)*W_k(jw)</math> диагональная в конечном диапазоне частот, то система является:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) статически развязанной</li> <li>2) <b>развязанная в полосе частот</b></li> <li>3) динамически развязанной</li> </ol>
235.	<p>Если матрица передаточной функции <math>H(s)=W_o(s)*W_k(s)</math> диагональная в конечном диапазоне частот, то система является:</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>статически развязанной</b></li> <li>2) развязанной в полосе частот</li> <li>3) динамически развязанной</li> </ol>
236.	<p>Если матрица передаточной функции <math>H(s)=W_o(s)*W_k(s)</math> является _____ для любых <math>s</math>, то MIMO-система является _____ и ею можно управлять с помощью SISO-регуляторов.</p>  <p>Ответ: <b>треугольной, треугольно соединенной</b></p>

237.	<p>Если у MIMO-системы первый выход зависит от первого входа, второй выход зависит от первого и второго входа, а n-й выход зависит от первых n входов, то матрица передаточной функции <math>H(s)=W_o(s)*W_k(s)</math> является _____ для любых s.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>1) нижнетреугольной 2) верхнетреугольной 3) диагональной</p>
------	---

### 3.4. Кейс-задания

#### 3.4.1 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-1 Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления**

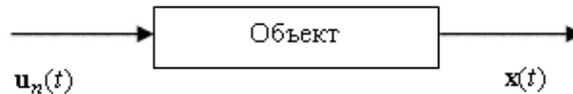
№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
238.	<p>С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет системы линейных алгебраических уравнений:</p> $\begin{aligned} 4x + y - z &= 6 \\ x - y + z &= 4 \\ 2x - 3y - 3z &= 4 \end{aligned}$ <p>Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
239.	<p>С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет системы линейных алгебраических уравнений:</p> $\begin{aligned} 4x + y + 2z &= 7 \\ 3x + 7y + z &= 11 \\ 2x + 2y + 8z &= 12 \end{aligned}$ <p>Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
240.	<p>С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет системы линейных алгебраических уравнений:</p> $\begin{aligned} 2x + y - z &= -1 \\ -3x - 2y + 2z &= 1 \\ x + 4y - 7z &= -3 \end{aligned}$ <p>Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
241.	<p>С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет системы линейных алгебраических уравнений:</p> $\begin{aligned} 2x - 2y + z &= -3 \\ x + 3y - 2z &= 1 \\ 3x - y - z &= 2 \end{aligned}$ <p>Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
242.	<p>С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет системы линейных алгебраических уравнений:</p> $\begin{aligned} x + y + z &= 5 \\ 2x + y + z &= 3 \\ 3x + 2y + 2z &= 8 \end{aligned}$ <p>Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
243.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB составить блок-схему и выполнить расчет объекта управления, представляющего собой апериодическое звено первого порядка:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><math>u_n</math> - входное воздействие <math>x</math> - выходная переменная</p>

$$W = \frac{x(s)}{u_n(s)} = \frac{k}{C_1 s + 1}$$

k	C <sub>1</sub>	u <sub>min</sub>	u <sub>max</sub>
18,4 °C/(об/с)	180 мин	26 об/с	114 об/с

Динамику изменения выходной переменной объекта во времени представить графически. Решение задачи выполнить на ЭВМ.

244. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет объекта управления, представляющего собой апериодическое звено второго порядка:



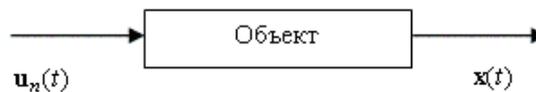
u<sub>n</sub> - входное воздействие  
x - выходная переменная

$$W = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$$

k	C <sub>1</sub>	u <sub>min</sub>	u <sub>max</sub>
15,4 °C/(об/с)	170 мин	20 об/с	120 об/с

Динамику изменения выходной переменной объекта во времени представить графически. Решение задачи выполнить на ЭВМ.

245. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет объекта управления, описываемого дифференциальным уравнением первого порядка с постоянными коэффициентами:



u<sub>n</sub> - входное воздействие; x - выходная переменная

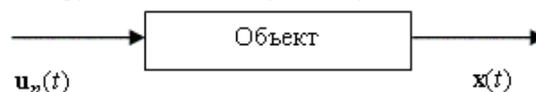
$$b_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t)$$

b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>3</sub>
260 мин <sup>2</sup> /(кг/час)	40 мин/(кг/час)	1,2 1/(кг/час)	8,6 1/атм

x'(0)	x(0)	u <sub>n</sub>	
		min	max
4 (кг/час)/мин	156 кг/час	11 атм	42 атм

Динамику изменения выходной переменной объекта во времени представить графически. Решение задачи выполнить на ЭВМ.

246. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет объекта управления, описываемого дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами:



u<sub>n</sub> - входное воздействие; x - выходная переменная

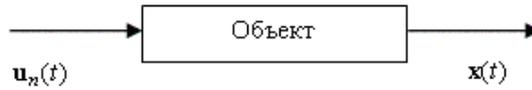
$$b_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t)$$

b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>3</sub>
250 мин <sup>2</sup> /(кг/час)	50 мин/(кг/час)	1,4 1/(кг/час)	8,3 1/атм

x'(0)	x(0)	u <sub>n</sub>	
		min	max
4 (кг/час)/мин	156 кг/час	10 атм	45 атм

Динамику изменения выходной переменной объекта во времени представить графически. Решение задачи выполнить на ЭВМ.

247. Составить блок-схему и смоделировать в среде Simulink объект, описываемый дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами:



$u_n$  - входное воздействие;  $x$  - выходная переменная

$$b_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t)$$

$b_2$	$b_1$	$b_0$	$b_3$
6 мин <sup>2</sup> /°C	2,1 мин/°C	1,1 1/°C	0,09 1/(об/мин)

$x'(0)$	$x(0)$	$u_n$	
		min	max
4 (кг/час)/мин	156 кг/час	9 атм	38 атм

Динамику изменения выходной переменной объекта во времени представить графически. Решение задачи выполнить на ЭВМ.

248. С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет и графическое построение динамических характеристик элементарного звена:

$$W = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$$

$k$	$T_1$	$T_2$
4	0.1	0.02

Решение задачи выполнить на ЭВМ.

249. С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет и графическое построение динамических характеристик элементарного звена:

$$W = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$$

$k$	$T_1$	$T_2$
1	0.3	0.05

Решение задачи выполнить на ЭВМ.

250. С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет и графическое построение динамических характеристик элементарного звена:

$$W = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$$

$k$	$T_1$	$T_2$
3	0.09	0.01

Решение задачи выполнить на ЭВМ.

251. С использованием встроенного языка программирования интегрированной среды MATLAB выполнить расчет и графическое построение динамических характеристик элементарного звена:

$$W = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$$

$k$	$T_1$	$T_2$
0.8	0.05	0.1

Решение задачи выполнить на ЭВМ.

252. Составить математическое описание химического реактора идеального вытеснения. Решить разработанную модель средствами среды Simulink на ЭВМ.

Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с
$B \xrightarrow{4} A \xrightleftharpoons[2]{1} P \xrightarrow{3} S$	$k_1=5$ $k_2=1$ $k_4=k_3=3$	$X_{nA}=0,7$ $X_{nB}=0,3$ $X_{nP}=0$ $X_{nS}=0$	5

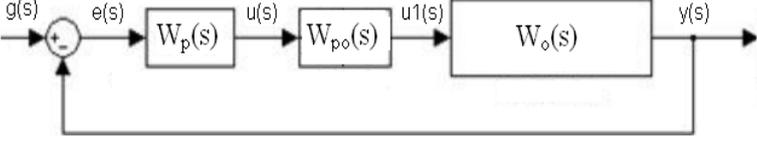
Динамику изменения концентраций химических веществ при протекании химических реакций представить графически.

253.	Составить математическое описание химического реактора идеального вытеснения. Решить разработанную модель средствами среды Simulink на ЭВМ. Динамику изменения концентраций химических веществ при протекании химических реакций представить графически.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Реакция</th> <th>Константа скорости, с<sup>-1</sup></th> <th>Начальные концентрации реагентов, безразм.</th> <th>Время протекания реакции, с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>k_1 = k_3 = 3</math> <math>k_2 = 2</math> <math>k_4 = k_5 = 1</math></td> <td><math>X_{nA} = 0,6</math> <math>X_{nB} = X_{nC} = 0,2</math> <math>X_{nD} = 0</math></td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с		$k_1 = k_3 = 3$ $k_2 = 2$ $k_4 = k_5 = 1$	$X_{nA} = 0,6$ $X_{nB} = X_{nC} = 0,2$ $X_{nD} = 0$	4
Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с						
	$k_1 = k_3 = 3$ $k_2 = 2$ $k_4 = k_5 = 1$	$X_{nA} = 0,6$ $X_{nB} = X_{nC} = 0,2$ $X_{nD} = 0$	4						
254.	Составить математическое описание химического реактора идеального вытеснения. Решить разработанную модель средствами среды Simulink на ЭВМ. Динамику изменения концентраций химических веществ при протекании химических реакций представить графически.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Реакция</th> <th>Константа скорости, с<sup>-1</sup></th> <th>Начальные концентрации реагентов, безразм.</th> <th>Время протекания реакции, с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>k_1 = 2</math> <math>k_2 = k_3 = 1</math> <math>k_4 = 2</math></td> <td><math>X_{nA} = X_{nB} = 0,5</math> <math>X_{nD} = X_{nC} = 0</math></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с		$k_1 = 2$ $k_2 = k_3 = 1$ $k_4 = 2$	$X_{nA} = X_{nB} = 0,5$ $X_{nD} = X_{nC} = 0$	5
Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с						
	$k_1 = 2$ $k_2 = k_3 = 1$ $k_4 = 2$	$X_{nA} = X_{nB} = 0,5$ $X_{nD} = X_{nC} = 0$	5						
255.	Составить математическое описание химического реактора идеального вытеснения. Решить разработанную модель средствами среды Simulink на ЭВМ. Динамику изменения концентраций химических веществ при протекании химических реакций представить графически.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Реакция</th> <th>Константа скорости, с<sup>-1</sup></th> <th>Начальные концентрации реагентов, безразм.</th> <th>Время протекания реакции, с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>k_1 = 0,6</math> <math>k_2 = 0,2</math> <math>k_3 = 0,8</math></td> <td><math>X_{nA} = X_{nB} = 0,5</math> <math>X_{nP} = 0</math></td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с		$k_1 = 0,6$ $k_2 = 0,2$ $k_3 = 0,8$	$X_{nA} = X_{nB} = 0,5$ $X_{nP} = 0$	2
Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с						
	$k_1 = 0,6$ $k_2 = 0,2$ $k_3 = 0,8$	$X_{nA} = X_{nB} = 0,5$ $X_{nP} = 0$	2						
256.	Составить математическое описание химического реактора идеального вытеснения. Решить разработанную модель средствами среды Simulink на ЭВМ. Динамику изменения концентраций химических веществ при протекании химических реакций представить графически.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Реакция</th> <th>Константа скорости, с<sup>-1</sup></th> <th>Начальные концентрации реагентов, безразм.</th> <th>Время протекания реакции, с</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>k_1 = k_3 = 5</math> <math>k_2 = 1</math></td> <td><math>X_{nA} = 0,1</math> <math>X_{nD} = X_{nC} = 0,3</math> <math>X_{nB} =</math></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с		$k_1 = k_3 = 5$ $k_2 = 1$	$X_{nA} = 0,1$ $X_{nD} = X_{nC} = 0,3$ $X_{nB} =$	3
Реакция	Константа скорости, с <sup>-1</sup>	Начальные концентрации реагентов, безразм.	Время протекания реакции, с						
	$k_1 = k_3 = 5$ $k_2 = 1$	$X_{nA} = 0,1$ $X_{nD} = X_{nC} = 0,3$ $X_{nB} =$	3						

### 3.4.2 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-2** Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

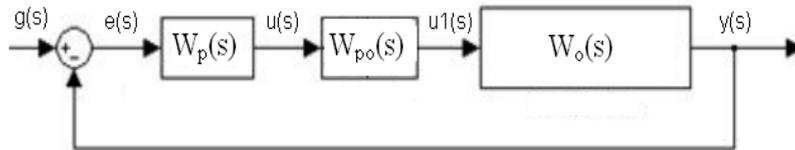
№ задания	Условие задачи (формулировка задания)								
257.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>0,4</td> <td>0,336</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	4	0,4	0,336	2000
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
4	0,4	0,336	2000						

258.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" data-bbox="603 344 1161 416"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>0,25</td> <td>0,1</td> <td>1500</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	2,5	0,25	0,1	1500
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
2,5	0,25	0,1	1500						
259.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" data-bbox="603 629 1161 701"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>0,5</td> <td>0,82</td> <td>3000</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	5	0,5	0,82	3000
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
5	0,5	0,82	3000						
260.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" data-bbox="603 922 1161 994"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,3</td> <td>0,83</td> <td>0,41</td> <td>1800</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	8,3	0,83	0,41	1800
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
8,3	0,83	0,41	1800						
261.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" data-bbox="603 1198 1161 1270"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>0,3</td> <td>0,56</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	3	0,3	0,56	2500
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
3	0,3	0,56	2500						
262.	<p>Средствами прикладного пакета Control System Toolbox среды MATLAB выполнить синтез корректирующего звена системы управления двигателем постоянного тока, представляющим собой апериодическое звено 2-го порядка:</p> $W(s) = \frac{1}{T_1 s + 1} \cdot \frac{k}{T_2 s + 1}$ <table border="1" data-bbox="603 1482 1161 1554"> <thead> <tr> <th><math>T_1</math></th> <th><math>T_2</math></th> <th><math>k</math></th> <th><math>n^z</math>, об/мин</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,8</td> <td>0,15</td> <td>0,88</td> <td>3500</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>n^z</math> – заданное значение количества оборотов электродвигателя</p>	$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин	0,8	0,15	0,88	3500
$T_1$	$T_2$	$k$	$n^z$ , об/мин						
0,8	0,15	0,88	3500						
263.	<p>Средствами пакета Simulink и среды MATLAB выполнить расчет нелинейной системы управления и анализ возможности возникновения автоколебаний.</p>  <p><math>W_{po}(s)</math> - передаточная функция регулирующего органа (звено с насыщением)  <math>W_o(s)</math> - передаточная функция объекта управления  <math>W_p(s)</math> - передаточная функция регулятора          Параметры системы управления:</p> <table border="1" data-bbox="300 1921 1284 2069"> <thead> <tr> <th><math>W_p(s)</math></th> <th><math>W_o(s)</math></th> <th><math>W_{po}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПИ-регулятор</td> <td><math>\frac{0,9s^2 + 7s + 2,2}{336s^3 + 146s^2 + 21s + 1}</math></td> <td><math>\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)</math></td> </tr> </tbody> </table>	$W_p(s)$	$W_o(s)$	$W_{po}$	ПИ-регулятор	$\frac{0,9s^2 + 7s + 2,2}{336s^3 + 146s^2 + 21s + 1}$	$\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)$		
$W_p(s)$	$W_o(s)$	$W_{po}$							
ПИ-регулятор	$\frac{0,9s^2 + 7s + 2,2}{336s^3 + 146s^2 + 21s + 1}$	$\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)$							

ki	kp	A	b
0,098	1,21	0÷5	2,4

Годографы Найквиста и Гольтфарба, а также динамику переходного процесса системы управления представить графически.

264. Средствами пакета Simulink и среды MATLAB выполнить расчет нелинейной системы управления и анализ возможности возникновения автоколебаний.



$W_{po}(s)$  - передаточная функция регулирующего органа (звено с насыщением)

$W_o(s)$  - передаточная функция объекта управления

$W_p(s)$  - передаточная функция регулятора

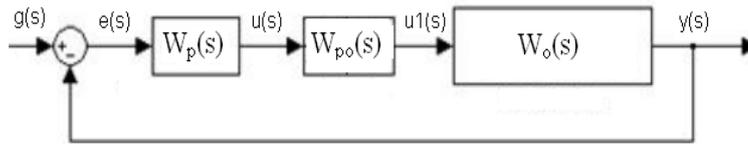
Параметры системы управления:

$W_p(s)$	$W_o(s)$	$W_{po}$
ПИД-регулятор	$\frac{5s+1}{s^2+10s+3}$	$\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)$

ki	kp	kd	A	b
0,12	1,05	0,05	0÷10	1,9

Годографы Найквиста и Гольтфарба, а также динамику переходного процесса системы управления представить графически.

265. Средствами пакета Simulink и среды MATLAB выполнить расчет нелинейной системы управления и анализ возможности возникновения автоколебаний.



$W_{po}(s)$  - передаточная функция регулирующего органа (звено с насыщением)

$W_o(s)$  - передаточная функция объекта управления

$W_p(s)$  - передаточная функция регулятора

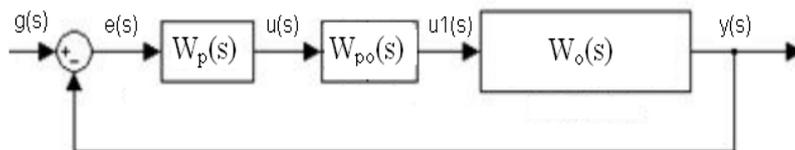
Параметры системы управления:

$W_p(s)$	$W_o(s)$	$W_{po}$
ПИД-регулятор	$\frac{2.5s+1}{s^2+s+4.3}$	$\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)$

ki	kp	kd	A	b
1,5	1,05	0,05	0÷8	1,5

Годографы Найквиста и Гольтфарба, а также динамику переходного процесса системы управления представить графически.

266. Средствами пакета Simulink и среды MATLAB выполнить расчет нелинейной системы управления и анализ возможности возникновения автоколебаний.



$W_{po}(s)$  - передаточная функция регулирующего органа (звено с насыщением)

$W_o(s)$  - передаточная функция объекта управления

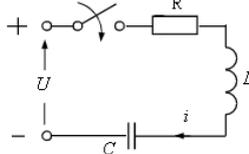
$W_p(s)$  - передаточная функция регулятора

Параметры системы управления:

$W_p(s)$	$W_o(s)$	$W_{po}$
ПИ-регулятор	$\frac{1,3s^2+5s+1}{100s^3+55s^2+2s+1}$	$\frac{2}{\pi} \left( \arcsin \frac{b}{A} + \frac{b}{A} \sqrt{1 - \frac{b^2}{A^2}} \right)$

	<table border="1"> <tr> <td>ki</td> <td>kp</td> <td>A</td> <td>b</td> </tr> <tr> <td>0.06</td> <td>2</td> <td>0÷5</td> <td>3</td> </tr> </table> <p>Годорафы Найквиста и Гольтфарба, а также динамику переходного процесса системы управления представить графически.</p>	ki	kp	A	b	0.06	2	0÷5	3								
ki	kp	A	b														
0.06	2	0÷5	3														
267.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить поиск и оптимизацию параметров ПИ-регулятора одноконтурной замкнутой системы управления объектом, представляющим собой линейное динамическое звено второго порядка.</p> $W(p) = \frac{15}{a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + 1}$ <p>Параметры объекта и начальные значения настроек регулятора</p> <table border="1"> <tr> <td>a1</td> <td>a2</td> <td>a3</td> <td>k</td> <td>kp</td> <td>ki</td> <td>kd</td> <td>Время переходного процесса, с</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>28</td> <td>50</td> <td>2,1</td> <td>0,63</td> <td>0,0504</td> <td>1,9688</td> <td>50</td> </tr> </table> <p>Динамику переходного процесса системы представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.</p>	a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с	4	28	50	2,1	0,63	0,0504	1,9688	50
a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с										
4	28	50	2,1	0,63	0,0504	1,9688	50										
268.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить поиск и оптимизацию параметров ПИ-регулятора одноконтурной замкнутой системы управления объектом, представляющим собой линейное динамическое звено третьего порядка:</p> $W(p) = \frac{15}{a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + 1}$ <p>Параметры объекта и начальные значения настроек регулятора</p> <table border="1"> <tr> <td>a1</td> <td>a2</td> <td>a3</td> <td>k</td> <td>kp</td> <td>ki</td> <td>kd</td> <td>Время переходного процесса, с</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>28</td> <td>57</td> <td>2,1</td> <td>0,63</td> <td>0,0504</td> <td>1,9688</td> <td>40</td> </tr> </table> <p>Динамику переходного процесса системы представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.</p>	a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с	4	28	57	2,1	0,63	0,0504	1,9688	40
a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с										
4	28	57	2,1	0,63	0,0504	1,9688	40										
269.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить поиск и оптимизацию параметров ПИ-регулятора одноконтурной замкнутой системы управления объектом, представляющим собой линейное динамическое звено третьего порядка:</p> $W(p) = \frac{15}{a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + 1}$ <p>Параметры объекта и начальные значения настроек регулятора</p> <table border="1"> <tr> <td>a1</td> <td>a2</td> <td>a3</td> <td>k</td> <td>kp</td> <td>ki</td> <td>kd</td> <td>Время переходного процесса, с</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>28</td> <td>57</td> <td>2,1</td> <td>0,63</td> <td>0,0504</td> <td>1,9688</td> <td>60</td> </tr> </table> <p>Динамику переходного процесса системы представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.</p>	a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с	4	28	57	2,1	0,63	0,0504	1,9688	60
a1	a2	a3	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с										
4	28	57	2,1	0,63	0,0504	1,9688	60										
270.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить поиск и оптимизацию параметров ПИД-регулятора одноконтурной замкнутой системы управления объектом, представляющим собой линейное динамическое звено второго порядка:</p> $W(p) = \frac{15}{50 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + 1}$ <p>Параметры объекта и начальные значения настроек регулятора</p> <table border="1"> <tr> <td>a1</td> <td>a2</td> <td>k</td> <td>kp</td> <td>ki</td> <td>kd</td> <td>Время переходного процесса, с</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>28</td> <td>2,1</td> <td>0,63</td> <td>0,0504</td> <td>1,9688</td> <td>55</td> </tr> </table> <p>Динамику переходного процесса системы представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.</p>	a1	a2	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с	4	28	2,1	0,63	0,0504	1,9688	55		
a1	a2	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с											
4	28	2,1	0,63	0,0504	1,9688	55											
271.	<p>Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить поиск и оптимизацию параметров ПИД-регулятора одноконтурной замкнутой системы управления объектом, представляющим собой линейное динамическое звено второго порядка:</p> $W(p) = \frac{15}{50 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + 1}$ <p>Параметры объекта и начальные значения настроек регулятора</p> <table border="1"> <tr> <td>a1</td> <td>a2</td> <td>k</td> <td>kp</td> <td>ki</td> <td>kd</td> <td>Время переходного процесса, с</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>28</td> <td>2,1</td> <td>0,63</td> <td>0,0504</td> <td>1,9688</td> <td>45</td> </tr> </table> <p>Динамику переходного процесса системы представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.</p>	a1	a2	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с	4	28	2,1	0,63	0,0504	1,9688	45		
a1	a2	k	kp	ki	kd	Время переходного процесса, с											
4	28	2,1	0,63	0,0504	1,9688	45											

272. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической последовательной RLC - цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения.

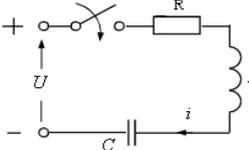


Параметры электрической цепи

R, Ом	L, Гн	C, мкФ	U, В	Время переходного процесса, с
100	0,1	0,00001	220	5

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

273. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической последовательной RLC - цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения.

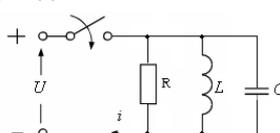


Параметры электрической цепи

R, Ом	L, Гн	C, мкФ	U, В	Время переходного процесса, с
50	0,6	0,0002	220	10

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

274. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической параллельной RLC - цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения.

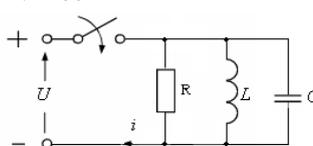


Параметры электрической цепи

R, Ом	L, Гн	C, мкФ	U, В	Время переходного процесса, с
50	0,6	0,0002	220	10

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

275. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической параллельной RLC - цепи, подключенной к источнику постоянного напряжения.

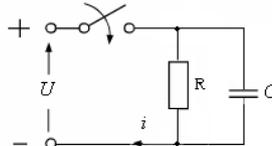


Параметры электрической цепи

R, Ом	L, Гн	C, мкФ	U, В	Время переходного процесса, с
100	0,1	0,00001	220	5

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

276. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической параллельной RC - цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения:

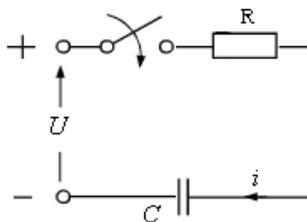


Параметры электрической цепи

R, Ом	C, мкФ	Частота источника, Гц	Время переходного процесса, с	Амплитуда выходного напряжения источника, В
100	0,00001	50	5	150

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

277. Средствами пакета Simulink среды MATLAB выполнить расчет переходного процесса в электрической последовательной RC - цепи, подключенной к источнику синусоидального напряжения:



Параметры электрической цепи

R, Ом	C, мкФ	Частота источника, Гц	Время переходного процесса, с	Амплитуда выходного напряжения источника, В
80	0,0002	60	5	100

Динамику переходного процесса в электрической цепи представить графически. Выполнить расчет значений показателей качества системы.

### 3.5. Вопросы к защите лабораторных работ (собеседование)

#### 3.5.1 Шифр и наименование компетенции

*ПКв-1 Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления*

№ задания	Формулировка вопроса
278.	Основные окна рабочего поля среды MATLAB. Функциональное назначение.
279.	Основные операторы языка программирования MATLAB.
280.	Рабочая область MATLAB. Основы использования. Сохранение переменных.
281.	Сохранение данных в файл в MATLAB.
282.	Основные математические функции языка MATLAB.
283.	Операции над матрицами и векторами на языке MATLAB.
284.	Способы решения систем линейных алгебраических уравнений в среде MATLAB.
285.	Встроенные команды – решатели систем обыкновенных дифференциальных уравнений языка MATLAB.
286.	Критерии выбора команды-решателя систем обыкновенных дифференциальных уравнений языка MATLAB.
287.	Виды M-файлов. Работа в редакторе M-файлов.
288.	Критерии выбора команды-решателя систем обыкновенных дифференциальных уравнений языка MATLAB.
289.	Функции создания графических изображений в трёхмерном пространстве языка MATLAB.
290.	Что является элементарным звеном системы управления? Что является динамическим звеном системы управления?
291.	Что является динамическими характеристиками элементарного звена?
292.	Чем определяется тип динамического звена? Виды динамических звеньев.
293.	Виды частотных характеристик звеньев систем управления.
294.	Команды языка программирования MATLAB, с помощью которых производится расчет характеристик элементарных звеньев.
295.	Исследование системы на устойчивость с использованием критерия Михайлова.
296.	Исследование системы на устойчивость с использованием критерия Найквиста.
297.	Запуск среды Simulink, структура рабочего окна, библиотеки Simulink, элементы пакета Simulink и их назначение.
298.	Как связать между собой элементы среды Simulink?
299.	Процесс перемещения группы элементов в Simulink.
300.	Как установить необходимое количество входов у блока «сумматор»?
301.	Каким образом производится ввод значений начальных условий от внешнего источника у блока «интегратор»?
302.	Каким образом задается величина постоянного сигнала?
303.	Назначение осциллографа. Основные приемы работы с ним.
304.	Как влияет численное значение коэффициента демпфирования на вид переходной харак-

	теристики объекта?
305.	Какую роль играет коэффициент демпфирования в объекте второго порядка?
306.	Назначение блока «мультиплексор» пакета Simulink.
307.	Процесс создания подсистем с помощью блока SubSystem пакета Simulink.
308.	Процесс вывода результатов моделирования в файл.
309.	Процесс считывания исходных данных моделирования из файла.
310.	Каким образом производится выбор метода интегрирования системы дифференциальных уравнений?
311.	Каким образом производится настройка длительности процесса моделирования?
312.	Настройка блока DEE среды Simulink.
313.	Параметры блока DEE среды Simulink и их назначение.
314.	Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью блока DEE среды Simulink.

### 3.5.2 Шифр и наименование компетенции

**ПКв-2** Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

№ задания	Формулировка вопроса
315.	Какие объекты и системы являются линейными? Какие объекты и системы являются стационарными?
316.	SISO-система управления. Определение. Структура.
317.	Модуль SISO Design Tool прикладного пакета Control System Toolbox интегрированной среды MATLAB. Назначение. Основные приемы работы.
318.	Передаточная функция электрического двигателя постоянного тока. Структура, элементы, параметры.
319.	Элементы системы управления электродвигателем постоянного тока. Назначение, передаточные функции, параметры.
320.	Синтез структуры системы управления электродвигателем постоянного тока.
321.	Проектирование SISO-системы управления электродвигателем постоянного тока с помощью логарифмических частотных характеристик.
322.	Проектирование SISO-системы управления электродвигателем постоянного тока методом корневого годографа.
323.	Свойства корневого годографа. Полюсы и нули системы управления.
324.	Синтез корректирующего звена системы управления скоростью вращения вала электрического двигателя постоянного тока.
325.	Виды нелинейных зависимостей, встречающихся в дифференциальных уравнениях, описывающих объекты управления.
326.	Библиотека нелинейных элементов пакета Simulink. Назначение и настройка основных элементов.
327.	Нелинейности типа I библиотеки нелинейных элементов Simulink. Назначение и настройка элементов.
328.	Нелинейности типа II (экспериментального характера) и логические операторы библиотеки нелинейных элементов Simulink. Назначение и настройка элементов.
329.	Нелинейности типа III, выражаемые математическими формулами и элементы запаздывания библиотеки нелинейных элементов Simulink. Назначение и настройка элементов.
330.	Моделирование транспортного запаздывания в Simulink.
331.	Настройка нелинейных элементов пакета Simulink при решении конкретных задач.
332.	Назначение пакета Nonlinear Control Design Blockset среды Simulink.
333.	Блок NCD Output библиотеки NCD Blockset среды Simulink. Назначение, параметры.
334.	Поиск оптимальных параметров регуляторов с помощью методики Зиглера-Николса.
335.	Моделирование ПИ-регулятора в среде Simulink.
336.	Описать процесс определения оптимальных настроек ПИ-регулятора.
337.	Моделирование ПИД-регулятора в среде Simulink.
338.	Описать процесс определения оптимальных настроек ПИД-регулятора.
339.	Включение регулятора в обратную связь объекта регулирования.

340.	Процесс оптимизации параметров регулятора при постоянных параметрах объекта управления.
341.	Процесс оптимизации параметров регулятора при неопределенных параметрах объекта управления.
342.	Процесс построения структурной схемы оптимизируемой системы в Simulink. Настройки используемых функциональных блоков пакета Simulink.
343.	Настройка ограничений, накладываемых на переходную характеристику динамической системы.
344.	Какими показателями определяется качество переходного процесса системы управления?
345.	Какая система управления является статической?
346.	Какая система управления является астатической?
347.	Какая система управления является инвариантной?
348.	Принцип разомкнутого управления. Алгоритмические структуры систем управления.
349.	Принцип управления с использованием обратной связи. Алгоритмические структуры систем управления.
350.	Принцип комбинированного управления. Алгоритмические структуры систем управления.
351.	Что является электрической цепью? Классы электрических цепей.
352.	Что является первичными компонентами электрических схем и устройств?
353.	Состав библиотеки SimPowerSystems среды Simulink. Назначение и настройка элементов.
354.	Назначение блока Powergui библиотеки SimPowerSystems среды Simulink
355.	Использование Simulink LTI-Viewer для анализа электрических схем.
356.	Каким образом величина параметров цепи постоянного тока влияет на вид переходного процесса системы.
357.	Каким образом величина параметров цепи переменного тока влияет на вид переходного процесса системы.
358.	Влияние последовательного и параллельного подключения элементов электрической цепи на вид переходного процесса системы.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине.**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-1 Готов участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления</b>					
<b>Знать</b> численные методы, необходимые для первичной обработки экспериментальных данных; технические и математические аспекты создания систем управления.	Тест	Результат тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Экзамен	Результат собеседования	Обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> выбирать технические средства, математические методы и программные системы для автоматизации проектирования; выполнять расчеты блоков и устройств систем управления в соответствии с техническим заданием с использованием математического аппарата и средств программирования; применять знания в области построения автоматизированных систем управления для их проектирования.	Выполнение и защита лабораторной работы.	Результат собеседования	Обучающийся качественно выполнил задание лабораторной работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на контрольные вопросы.	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не выполнил задание лабораторной работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на контрольные вопросы.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

<b>Владеть</b> практическими навыками проектирования в среде САПР, включающей в себя набор специализированных программных средств; практическими навыками проектирования в среде САПР, включающей в себя набор специализированных программных средств.	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<i><b>ПКв-2</b> Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</i>					
<b>Знать</b> архитектуру программно-технических средств для построения систем управления	Тест	Результат тестирования	85% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			75-84,99% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			60-74,99% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 60% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Экзамен Зачет	Результат собеседования	Обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>Уметь</b> проектировать структуру систем управления на базе современных программно-технических средств	Выполнение и защита лабораторной работы.	Результат собеседования	Обучающийся качественно выполнил задание лабораторной работы. Оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Ответил на контрольные вопросы.	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не выполнил задание лабораторной работы. Не оформил отчет в соответствии с методическими указаниями. Не ответил на контрольные вопросы.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

<b>Владеть</b> навыками конфигурации программно-технических средств промышленных систем управления для решения задач управления	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)