

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д.т.н., профессор

_____ **В. Н. Василенко**
(подпись) (Ф.И.О.)

«25» _____ 05 _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«ЦИФРОВЫЕ МНОГОСВЯЗНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «ЦИФРОВЫЕ МНОГОСВЯЗНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ» являются: формирование знаний и умений у магистров анализа и синтеза цифровых многосвязных систем управления (ЦМСУ) объектов автоматизации на базе программно-технических комплексов и программируемых микроконтроллеров.

Изучение дисциплины «Цифровые многосвязные системы управления» основывается на учебном материале дисциплин: «Системный анализ и моделирование», «Идентификация объектов и систем управления», «Микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления».

Задачи дисциплины:

- модернизация и автоматизация действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- разработка и практическая реализация средств и систем автоматизации контроля, диагностики;
- проведение натурных исследований и компьютерного моделирования объектов и процессов управления с применением современных математических методов, технических и программных средств.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3	4
1	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой и химической продукции	ИД-1 _{ПКв-4} - Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем, автоматизации производств пищевой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД-3 _{ПКв-4} - Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем, автоматизации производств пищевой продукции	Знает: математический аппарат, методы и программные продукты для расчета и проектирования систем автоматизации
	Умеет: выполнять расчеты блоков и устройств цифровых многомерных систем управления на предмет использования в соответствии с техническим заданием с использованием математического аппарата и средств программирования
	Имеет навыки: наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем программного управления

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Курс, формируемый участниками образовательных отношений, «Цифровые многосвязные системы управления» базируется на знаниях, умениях и компетенциях,

полученных при изучении дисциплин предметной области по направлению подготовки магистров:

- «Микропроцессоры и микроконтроллеры в системах управления»,
- «Современные проблемы теории управления»,
- «Системный анализ и моделирование»,
- «Методы оптимизации для решения исследовательских задач».

Дисциплина «Цифровые многосвязные системы управления» является предшествующей для подготовки магистерской диссертации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр	
		3	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	52,8	52,8	
Лекции	12	12	
Практические занятия (ПЗ)	24	24	
В том числе в форме практической подготовки			
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
В том числе в форме практической подготовки			
Консультации текущие	0,6	$0,05 \cdot 12 = 0,6$	
Виды аттестации (экзамен /КР)	4,2	$2+0,2+2=4,2$	
Самостоятельная работа обучающихся:	93,4	93,5	
Проработка конспекта лекций	8,5	$17 \cdot 0,5 = 8,5$	
Проработка материала по учебникам	38	$608 : 16 \cdot 1 = 79$	
Подготовка к практическим занятиям	4	$64 : 16 \cdot 1 = 4$	
Подготовка к лабораторному практикуму	5	$80 : 16 \cdot 1 = 5$	
Выполнение практических и лабораторных работ:			
- оформление текста работ	10	$20 \cdot 0,5 = 10$	
- создание программ без графической оболочки	28	$14 \cdot 2 = 28$	
Подготовка к экзамену	33,8	33,8	

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Состав профессиональных задач	Трудоемкость раздела, час
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	Подходы к расчету цифровых многосвязных систем управления	2,5
2	Структурный и параметрический синтез дискретных динамических моделей многомерных объектов	Особенность структурной и параметрической идентификации многосвязных объектов. Подходы к проведению структурной идентификации. Методы проведения параметрической идентификации многомерного объекта управления.	27

3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	Подходы к синтезу многомерных ЦСУ. Расчёт цифровых регуляторов и автономных компенсаторов управляющей части многомерной ЦСУ. Преобразования в векторно-матричной форме, выполняемые при расчетах управляющей части многомерных ЦСУ.	29
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	Особенности синтеза многосвязно-комбинированных ЦСУ. Расчёт цифровых регуляторов и инвариантных компенсаторов управляющей части многосвязно-комбинированных ЦСУ. Преобразования в векторно-матричной форме, выполняемые при расчетах управляющей части многосвязно-комбинированных ЦСУ.	25
5	Синтез многосвязно-комбинированной ЦСУ процессом получения аммиака.	Технологический процесс синтеза аммиака с точки зрения объекта управления. Разработка модели и синтез многосвязно-комбинированной ЦСУ процессом получения аммиака.	28
6	Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ	Номенклатура приборов и средств автоматизации. Настройка ряда цифровых приборов автоматизации (на примере приборов ОВЕН) и реализация систем управления.	28

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРС, час
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	1	-	-	1,5
2	Структурный и параметрический синтез дискретных моделей многомерных объектов	2	6	-	19
3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	3	6	-	20
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	4	6	-	20
5	Синтез ЦМСУ процессом получения аммиака.	2	6	-	20
6	Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ			12	13

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, Час
1	2	3	4
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления многосвязными технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Аспекты практической реализации ЦСУ.	1
2	Структурный и параметрический синтез дискретных динамических моделей многомерных объектов	Топологии физических связей. P - и V - структуры. Переход от P - к V - структуре и обратно. Дискретное описание непрерывных многомерных объектов при наличии перекрестных связей и возмущений. Скалярная форма моделей в виде разностных уравнений и передаточных функций в z -преобразовании. Переход к векторно-матричному дискретному описанию многосвязных объектов. Схема. Вывод обобщённых форм записи. Получение разностного уравнения для любого канала из матричной формы модели.	2
3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	Принципы синтеза ЦСУ многомерными объектами с перекрестными связями. Структурная схема. Дискретное описание цифровых регуляторов и компенсаторов в скалярной и матричной формах. Описание системы. Условие автономности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов перекрестных связей из условия автономности г -мерной системы. Примеры реализации для двух- и трехмер-	3

		<p>ной систем. Получение сепаратных подсистем автономной ЦСУ. Расчёт компенсаторов перекрёстных связей по желаемым передаточным функциям объекта (второй подход) на примере двумерной системы. Схема. Преимущества и недостатки. Расчёт автономных компенсаторов перекрёстных связей по желаемым передаточным функциям объекта (второй подход) на примере трёхмерной системы. Схема.</p> <p>Вывод матрицы дискретных передаточных функций эквивалентных объектов многосвязной системы управления при выполнении условия автономности. Одновременная оптимизация основных цифровых регуляторов и сепаратных подсистем по эквивалентным объектам. Оптимизация цифровых регуляторов и компенсаторов при невыполнении условия автономности.</p>	
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	Структурная схема. Матричная форма описания связно-комбинированной ЦСУ (СКЦСУ). Условие абсолютной инвариантности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов возмущений из условия инвариантности при подаче сигналов с компенсаторов на входы основных регуляторов, на выходы основных регуляторов и на входы объекта (три способа подключения компенсаторов в СКЦСУ). Декомпозиция системы на сепаратные подсистемы. Этапы и алгоритм синтеза СКЦСУ.	4
5	Синтез ЦМСУ процессом получения аммиака	Постановка задач управления. Структурная схема и дискретное математическое описание многомерного процесса получения аммиака. Синтез управляющей части системы. Адаптивная система управления. Идентификация каналов многосвязного нестационарного объекта.	2
6	Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ	-	-

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, Час
1	2	3	4
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	-	-
2	Структурный и параметрический синтез дискретных динамических моделей многомерных объектов	Параметрическая и структурная идентификация дискретных моделей каналов регулирования многомерных объектов	6
3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	Структурный и параметрический синтез связанных, несвязанных ЦСУ. Исследование и анализ функционирования оптимальных цифровых систем.	6
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	Структурный и параметрический синтез каскадных и связно-комбинированных ЦСУ. Исследование и анализ функционирования оптимальных цифровых систем.	6
5	Синтез ЦМСУ процессом получения аммиака.	Идентификация моделей каналов процесса и оценка адекватности. Вывод дискретных передаточных функций автономных и инвариантных цифровых компенсаторов.	6
6	Основные принципы построения	-	-

	ния и технической реализации ЦСУ		
--	----------------------------------	--	--

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	-	-
2	Структурный и параметрический синтез дискретных динамических моделей многомерных объектов	-	-
3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	-	-
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	-	-
5	Синтез ЦМСУ процессом получения аммиака.	-	-
6	Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ	Разработка автоматизированного рабочего места оператора исследовательской установки с помощью “Master SCADA” . Синтез и исследование цифровой системы регулирования с использованием SCADA-СИСТЕМЫ “TRACE MODE	12

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, Час
1	2	3	4
1	Введение. Цели, задачи создания ЦМСУ	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления многосвязными технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Аспекты практической реализации ЦСУ, пробное тестирование	1,5
2	Структурный и параметрический синтез дискретных динамических моделей многомерных объектов	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. Топологии физических связей. P- и V- структуры. Переход от P- к V- структуре и обратно. Дискретное описание непрерывных многомерных объектов при наличии перекрестных связей и возмущений. Скалярная форма моделей в виде разностных уравнений и передаточных функций в z -преобразовании. Переход к векторно-матричному дискретному описанию многосвязных объектов. Схема. Вывод обобщенных форм записи. Получение разностного уравнения для любого канала из матричной формы модели, выполнение курсовой работы *, пробное тестирование	19
3	Синтез многомерных ЦСУ с перекрестными связями	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. Принципы синтеза ЦСУ многомерными объектами с перекрестными связями. Структурная схема. Дискретное описание цифровых регуляторов и компенсаторов в скалярной и матричной формах. Описание системы. Усло-	20

		<p>вие автономности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов перекрестных связей из условия автономности r-мерной системы. Примеры реализации для двух- и трехмерной систем. Получение сепаратных подсистем автономной ЦСУ. Расчёт компенсаторов перекрестных связей по желаемым передаточным функциям объекта (второй подход) на примере двумерной системы. Схема. Преимущества и недостатки. Расчёт автономных компенсаторов перекрестных связей по желаемым передаточным функциям объекта (второй подход) на примере трёхмерной системы. Схема.</p> <p>Вывод матрицы дискретных передаточных функций эквивалентных объектов многосвязной системы управления при выполнении условия автономности. Одновременная оптимизация основных цифровых регуляторов и сепаратных подсистем по эквивалентным объектам. Оптимизация цифровых регуляторов и компенсаторов при невыполнении условия автономности, выполнение курсовой работы *, пробное тестирование</p>	
4	Синтез многосвязно-комбинированных ЦСУ	<p>Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. Структурная схема. Матричная форма описания связно-комбинированной ЦСУ (СКЦСУ). Условие абсолютной инвариантности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов возмущений из условия инвариантности при подаче сигналов с компенсаторов на входы основных регуляторов, на выходы основных регуляторов и на входы объекта (три способа подключения компенсаторов в СКЦСУ). Декомпозиция системы на сепаратные подсистемы. Этапы и алгоритм синтеза СКЦСУ, выполнение курсовой работы *, пробное тестирование</p>	20
5	Синтез ЦМСУ процессом получения аммиака	<p>Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. Постановка задач управления. Структурная схема и дискретное математическое описание многомерного процесса получения аммиака. Синтез управляющей части системы. Адаптивная система управления. Идентификация каналов многосвязного нестационарного объекта, выполнение курсовой работы *, пробное тестирование</p>	20
6	Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ	<p>Проработка материалов по учебникам, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам № 1,2. Основные принципы построения и технической реализации ЦСУ, пробное тестирование</p>	13

* Курсовая работа заключается в синтезе и анализе устойчивости многомерной цифровой системы управления технологическим процессом на основе специально разрабатываемого программного обеспечения в одной из существующих сред.

Основные этапы выполнения курсовой работы:

- идентификация дискретной динамической модели объекта управления с использованием ЭВМ;
- синтез управляющей части ЦМСУ с использованием принципов автономно-инвариантного управления и численных методов оптимизации с применением ЭВМ;
- исследование устойчивости и качества системы на основе машинного моделирования.

Результаты курсовой работы магистрантов оформляются в виде пояснительной записки объемом 20 страниц формата А4, включающей описание выполнения основных этапов, и графической части (1 лист формата А1), содержащей основные результаты работы.

Примерный перечень тем курсовой работы:

1. Синтез и исследование ЦМСУ процесса ректификации изопентан-изоамиленовой фракции в производстве изопрена.
2. Синтез и исследование ЦМСУ процесса ректификации бутан-бутиленовой фракции в производстве дивинила.
3. Синтез и исследование ЦМСУ процесса ректификации азото-кислородной смеси в производстве кислорода.
4. Синтез и исследование ЦМСУ процесса ректификации в производстве спирта.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература:

1. Кудряшов В. С. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами: уч. пособие для вузов / В. С. Кудряшов, В. К. Битюков, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев. – Воронеж: ВГТА, 2005. – 336 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Моделирование и синтез цифровой многосвязной системы управления процессом получения аммиака [Текст] / В. С. Кудряшов, С.В. Рязанцев, А.В. Иванов. Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГТА, 2011. – 172 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Кудряшов, В. С. Основы цифрового управления: теория и практика [Текст] / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, А. В. Иванов; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2010. – 197 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

4. Кудряшов, В. С. Настройка и эксплуатация микропроцессорных устройств для систем управления. Теория и практика [Текст]] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, И.А Козенко, А.А. Гайдин; Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 236 с.

5. Кудряшов, В. С. Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей: теория и практика [Текст] / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, Козенко И.А., Гайдин А.А.; Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 215 с.

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [электронный ресурс] / А. И. Кобзарь. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. –816 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red

Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие [электронный ресурс] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – М. : ФЛИНТА, 2016. –271 с.

[http:// http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93344&sr=1](http://http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93344&sr=1)

6.2 Дополнительная литература:

1. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

<http://biblos.vsueter.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/418>

2. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев и др. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2014. –144 с.

<http://biblos.vsueter.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/539>

3. Макаров, Е. Г. Mathcad [Текст] : учебный курс / Е. Г. Макаров. – СПб. : Питер, 2009. –384 с.

4. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник [электронный ресурс] / Н. Ш. Кремер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. –551 с.

5. Моделирование и синтез цифровой многосвязной системы управления процессом получения аммиака [Текст] / В. С. Кудряшов, С.В. Рязанцев, А.В. Иванов. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГТА, 2011. –172 с.

<http://biblos.vsueter.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/401>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося

1. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

<http://biblos.vsueter.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/418>

2. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами [Текст] : учеб. пособие (гриф МО) / В. С. Кудряшов, В. К. Битюков, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев. Воронеж. гос. технол. акад. –Воронеж : ВГТА, 2005. –336 с.

<http://biblos.vsueter.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев и др. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2014. –144 с.

<http://biblos.vsueter.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/539>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <<http://cnit.vsueter.ru>>.

2. Базовые федеральные образовательные порталы <http://www.edu.ru/db/portal/sites/portal_page.htm>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека <www.gpntb.ru/>.
4. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов <<http://www.ict.edu.ru/>>.
5. Национальная электронная библиотека <www.nns.ru/>..
6. Поисковая система «Апорт» <www.aport.ru/>.
7. Поисковая система «Рамблер» <www.rambler.ru/>.
8. Поисковая система «Yahoo» <www.yahoo.com/>.
9. Поисковая система «Яндекс» <www.yandex.ru/>.
10. Российская государственная библиотека <www.rsl.ru/>.
11. Российская национальная библиотека <www.nlr.ru/>.

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Гайдин А.А. Методические указания к лабораторной работе «Разработка автоматизированного рабочего места оператора исследовательской установки с помощью MASTERSCADA»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2011. –31 с.
<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Кудряшов, В. С. Основы цифрового управления: теория и практика [Текст] / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, А. В. Иванов; Воронеж. гос. технол. акад. –Воронеж, 2010. – 197 с.
<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

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

Используемые информационные технологии:

- текстовый редактор Microsoft Word или LibreOffice (оформление пояснительных записок лабораторных и практических работ, а также курсовой работы);
- математический пакет MathCAD или SMathStudio (выполнение программ расчета параметров моделей);
- интернет ресурсы (информация по работе с математическим пакетом):
 < <http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>>;
 < <http://www.owen.ru>>;
 < <http://www.elemer.ru>>;
 < <http://www.oavt.ru>>;
 < <http://www.metran.ru>>.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Используются аудитории:

Ауд. № 324. Компьютерный класс	Компьютеры - 14 шт., мультимедийный проектор, экран
Ауд. № 327. Учебная аудитория для проведения учеб-	Учебные комплексы (управляющие компьютеры на базе процессора Intel Core i5 - 4460 - 14 шт., шкафы автоматического управления - 6 шт. с микропроцессорными приборами: цифровые регуляторы ТРМ1, ТРМ101, ТРМ251, модули ввода/вывода МВ110, МВА8,

ных занятий	МВУ8, программируемые логические контроллеры ПЛК110, операторские сенсорные панели СП270, счетчики импульсов СИ8, блоки питания БП14, эмуляторы печи ЭП10, термометры сопротивления ДТС035-50М.В3.120, термопары ДТПЛ015-010.100, преобразователи интерфейсов АС4), мультимедийный проектор, экран
-------------	--

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Ауд. № 326. Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Учебный комплекс № 1 (нагревательная установка с коммуникациями, датчики температуры ДТС035, ТП2488, давления ПД100, расхода Эмис Мета-215, Эмис Вихрь-200, уровня АИР-20, регулирующие клапаны 25ч945п, ТЭН, многоканальный регистратор РМТ 69L, шкаф автоматического управления с микропроцессорными приборами: контроллеры ТРМ151, СПК207, модули ввода/вывода МВА8, МВУ8, МР1, блоки питания БП14, сетевой адаптер АС3-М, управляющий компьютер на базе процессора Intel Core i5-8500, управляющий комплекс Siemens (модули ввода/вывода SIMATIC AI 8xU/I/RTD/TC ST, DI 32x24VDC HF, AQ 4xU/I ST, DQ 32x24VDC HF, блок питания PM 190W 120/230 VAC, интерфейсный модуль ESP 200, программируемый контроллер SIMATIC S7-1500, сенсорная панель оператора TP1500 Comfort)); учебный комплекс № 2 (шкаф автоматического управления с микропроцессорными приборами и двигателем: преобразователь частоты векторный ПЧВ101-К75-А, трёхфазный асинхронный двигатель АИР63В2У3, бесконтактный оптический датчик ВБО-М18-76К-5111-СА, программируемый логический контроллер ПЛК150-220.У-Л, графическая панель оператора ИП320, преобразователь интерфейсов АС4, имитатор объекта (генератор постоянного тока А125-14V-45А, сборка резисторов))
---	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.

Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- 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;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представлены отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

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

Виды учебной работы	Всего акад. ча- сов	Семестр	
		1	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	37,6	37,6	
Лекции	4	4	
Практические занятия (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Консультации текущие	0,6	$0,15 \cdot 4 = 0,6$	
Виды аттестации (экзамен / зачет, КР)	5	$2 + 0,2 + 0,8 + 2 = 5$	
Самостоятельная работа обучающихся:	135,6	135,6	
Проработка конспекта лекций	25	$50 \cdot 0,5 = 25$	
Проработка материала по учебникам	28	$448 : 16 \cdot 1 = 28$	
Подготовка к практическим занятиям	13	$195 : 16 \cdot 1 = 13$	
Подготовка к лабораторному практикуму	10,8	$172,8 : 16 \cdot 1 = 10,8$	
Выполнение практических и лабораторных работ:			
- оформление текста работ	10	$20 \cdot 0,5 = 10$	
- создание программ без графической оболочки	20	$10 \cdot 2 = 20$	
Выполнение курсовой работы:			
- оформление текста работы	15	$30 \cdot 0,5 = 15$	
- создание программ без графической оболочки	14	$7 \cdot 2 = 14$	
Подготовка к экзамену	6,8	6,8	

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ЦИФРОВЫЕ МНОГОСВЯЗНЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	<p>ИД-1_{ПКв-4} – Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции</p> <p>ИД-2_{ПКв-4} – Составляет описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции</p> <p>ИД-3_{ПКв-4} – Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции</p>

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Применение САПР	ПКв-4	<i>Банк тестовых заданий</i>	1-65	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	164-189	Контроль преподавателем
			<i>Практические занятия (собеседование)</i>	105,106,172,173	Выполнение практических заданий
			<i>Кейс-задание</i>	131-144,158-160	Проверка преподавателем
2	Виды обеспечения САПР	ПКв-4	<i>Банк тестовых заданий</i>	66-130	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	190-224	Собеседование с преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	105,106,172,173	Защита лабораторных работ
			<i>Кейс-задание</i>	145-157, 161-163	Проверка преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

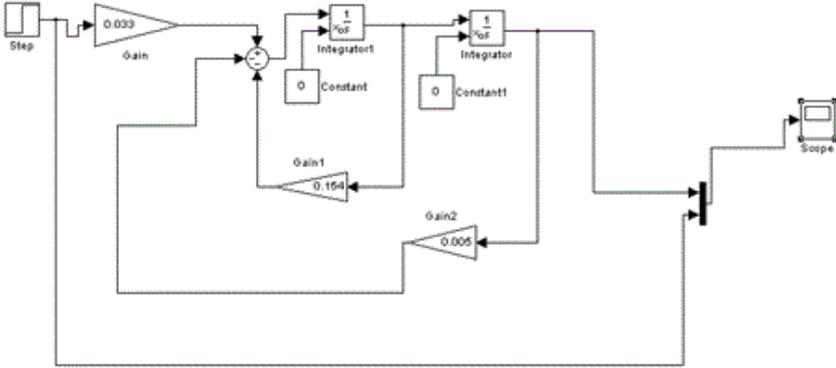
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ задания	Тест (тестовое задание)
А (на выбор одного правильного ответа)	
1	<p>_____ – свойство искусственной системы, выражающее назначение системы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> целенаправленность; <input type="radio"/> целостность; <input type="radio"/> иерархичность
2	<p>_____ – совокупность значений фазовых переменных, зафиксированных в одной временной точке процесса функционирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> параметр; <input type="radio"/> структура; <input type="radio"/> состояние; <input type="radio"/> фазовая переменная
3	<p>Функции САД-систем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> двухмерного (2D) проектирования (черчение, оформление конструкторской документации); <input type="checkbox"/> трехмерного (3D) проектирования (получение трехмерных моделей, метрические расчеты, реалистичная визуализация, взаимное преобразование 2D и 3D моделей); <input type="checkbox"/> разработка технологических процессов; <input type="checkbox"/> синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ); <input type="checkbox"/> моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки; <input type="checkbox"/> генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ; <input type="checkbox"/> расчет норм времени обработки; <input type="checkbox"/> моделирование полей физических величин, в том числе анализ прочности; <input type="checkbox"/> расчет состояний и переходных процессов на макроуровне; <input type="checkbox"/> j. имитационное моделирование сложных производственных систем на основе моделей массового обслуживания и сетей Петри
4	<p>Автоматизированная система (АС) должна создаваться с учетом возможности пополнения и обновления функций и состава АС без нарушения её функционирования. Это принцип _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системности; <input type="radio"/> открытости; <input type="radio"/> совместимости; <input type="radio"/> стандартизации; <input type="radio"/> эффективности
5	<p>Техническое задание на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приемки при вводе в действие</p>
6	<p>Появление первых программ для автоматизации проектирования за рубежом и в СССР относится к началу _____ XX века.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 50-х гг; <input type="radio"/> 60-х гг; <input type="radio"/> 70-х гг.
7	<p>_____ обеспечение САПР выражается языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками программирования и языками обмена данными между техническими средствами САПР.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> техническое; <input type="radio"/> математическое; <input type="radio"/> программное; <input type="radio"/> информационное;

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> лингвистическое; <input type="radio"/> методическое; <input type="radio"/> организационное.
8	<p>_____ обеспечение САПР представлено штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, регламентирующими работу проектного предприятия.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> техническое; <input type="radio"/> математическое; <input type="radio"/> программное; <input type="radio"/> информационное; <input type="radio"/> лингвистическое; <input type="radio"/> методическое; <input type="radio"/> организационное.
9	<p>_____ предназначены для обеспечения санкционированного доступа к документам.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системы управления документами; <input type="radio"/> системы управления документооборотом; <input type="radio"/> системы управления знаниями; <input type="radio"/> инструментальные среды в системах делопроизводства.
10	<p>Проектирование, при котором все проектные решения получают без использования ЭВМ, называют _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> автоматическим; <input type="radio"/> ручным; <input type="radio"/> автоматизированным
11	<p>_____ – свойство искусственной системы, выражающее назначение системы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> целенаправленность; <input type="radio"/> целостность; <input type="radio"/> иерархичность
12	<p>_____ обеспечение САПР включает различные методики проектирования, иногда к нему относят также математическое обеспечение.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> техническое; <input type="radio"/> математическое; <input type="radio"/> программное; <input type="radio"/> информационное; <input type="radio"/> лингвистическое; <input type="radio"/> методическое; <input type="radio"/> организационное
13	<p>Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой.</p>
14	<p>Под автоматизацией 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.</p>
15	<p>_____ – свойство системы, характеризующее взаимосвязанность элементов и наличие зависимости выходных параметров от параметров элементов, при этом большинство выходных параметров не является простым повторением или суммой параметров элементов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> целенаправленность; <input type="radio"/> целостность; <input type="radio"/> иерархичность
16	<p>При создании автоматизированной системы (АС) должны быть рационально применены типовые, унифицированные и стандартизованные элементы, проектные решения, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты. Это принцип _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системности; <input type="radio"/> открытости; <input type="radio"/> совместимости; <input type="radio"/> стандартизации; <input type="radio"/> эффективности
17	<p>_____ – отображение совокупности элементов системы и их взаимосвязей; принимают во внимание лишь типы элементов и связей без конкретизации значений их параметров.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> параметр; <input type="radio"/> структура; <input type="radio"/> состояние; <input type="radio"/> фазовая переменная

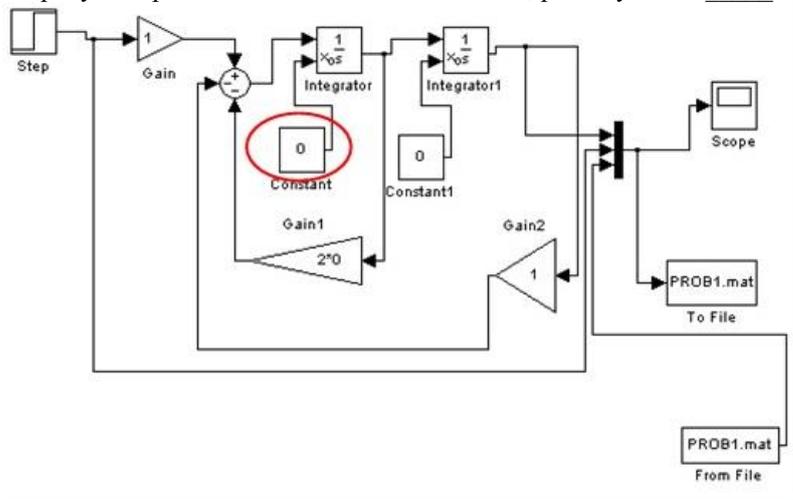
18	Техническое задание на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приемки при вводе в действие.
19	Укажите по порядку основные стадии создания автоматизированной системы <ul style="list-style-type: none"> – Формирование требований к АС; – Разработка концепции АС – Техническое задание; – Эскизный проект; – Технический проект; – Рабочая документация; – Ввод в действие; – Сопровождение АС.
20	_____ охватывают уровни от предприятия до цеха. <ul style="list-style-type: none"> ○ автоматизированные системы управления предприятием (АСУП); ○ автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).
21	_____ это системы, выполняющие функции, характерные для интеллектуальных систем. <ul style="list-style-type: none"> ○ системы управления документами; ○ системы управления документооборотом; ○ системы управления знаниями; ○ инструментальные среды в системах делопроизводства.
22	Метод понижения порядка производной для дифференциального уравнения второго порядка включает следующие шаги: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> запишем исходное дифференциальное уравнение, чтобы высшая производная была слева, а все остальные слагаемые справа; <input type="checkbox"/> с помощью интегратора получим значение первой производной; <input type="checkbox"/> замкнем схемы, полученные ранее; <input type="checkbox"/> установим начальные условия определяющие единственность решения дифференциального уравнения; <input type="checkbox"/> согласно правой части уравнения с использованием сумматора получим вторую производную; <input type="checkbox"/> с помощью интегратора получим значение искомой функции
23	<p>На рисунке изображена блок-схема для моделирования в Simulink</p>  <p>The diagram shows a Simulink model of a control system. It starts with a 'Step' input block. The signal goes through a gain block '0.033'. It then enters a summing junction with a minus sign. The output of the summing junction goes to an integrator block labeled 'Integrator1'. The output of 'Integrator1' goes through a gain block '0.154' and back to the summing junction. The output of 'Integrator1' also goes to another summing junction with a plus sign. The output of this second summing junction goes to another integrator block labeled 'Integrator2'. The output of 'Integrator2' goes through a gain block '0.005' and back to the second summing junction. The output of 'Integrator2' also goes to a scope block labeled 'Scope'.</p> $C_1 \cdot \frac{dx}{dt} + x(t) = K \cdot u_n(t) \quad (1)$ $b_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t) \quad (2)$ $y_{per} = - \left(S_1 \Delta x + S_0 \int_0^t \Delta x \cdot dt \right), \quad (3)$ <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ объекта первого порядка (1) ○ объекта второго порядка (2)

○ **ПИ-регулятора (3)**

24 При решении дифференциального уравнения указанного вида применяется метод **понижения** порядка.

$$\frac{d^n x}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} x}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dx}{dt} + a_0 x = b_m \frac{d^m u}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} u}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{du}{dt} + b_0 u;$$

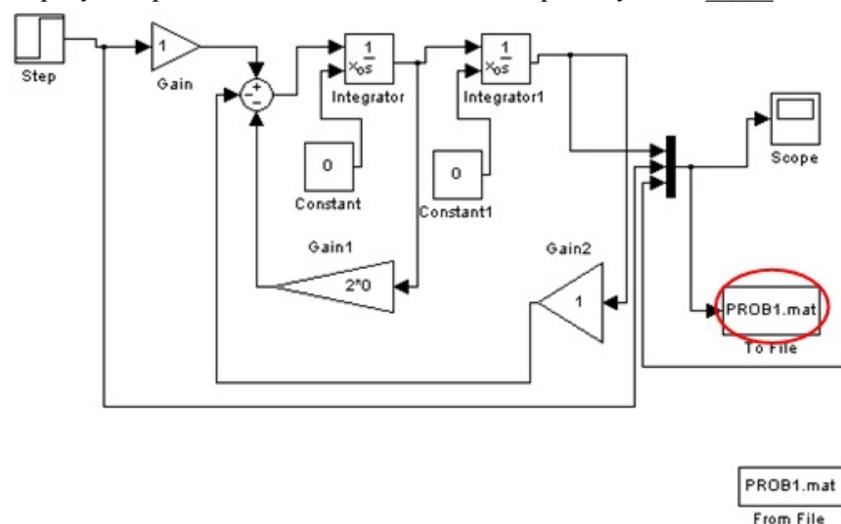
25 На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____



Выберите один ответ:

- единичное ступенчатое воздействие
- умножение входной величины на постоянный коэффициент
- суммирование входных сигналов
- интегрирование
- задание начальных условий при интегрировании**
- мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- отображение результатов в виде графиков
- запись результатов в файл
- считывание информации из файла

26 На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____

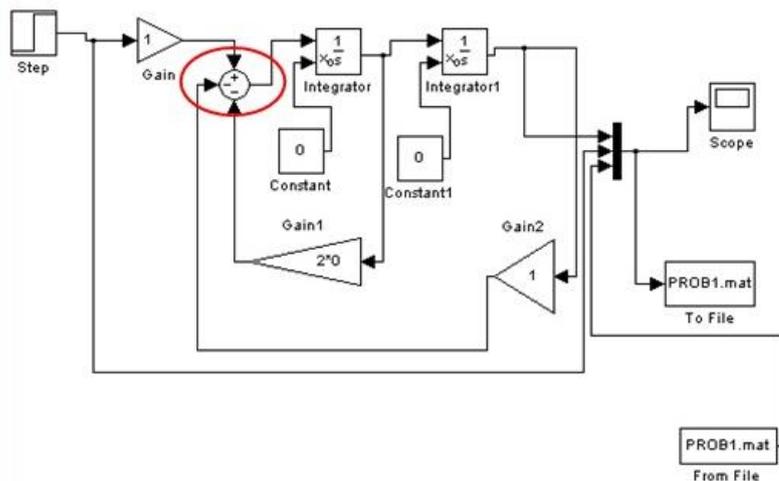


Выберите один ответ:

- единичное ступенчатое воздействие
- умножение входной величины на постоянный коэффициент
- суммирование входных сигналов
- интегрирование
- задание начальных условий при интегрировании
- мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- отображение результатов в виде графиков
- запись результатов в файл**
- считывание информации из файла

27

На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____



Выберите один ответ:

- единичное ступенчатое воздействие
- умножение входной величины на постоянный коэффициент
- суммирование входных сигналов**
- интегрирование
- задание начальных условий при интегрировании
- мультиплексирование (слияние) входных сигналов
- отображение результатов в виде графиков
- запись результатов в файл

считывание информации из файла

28

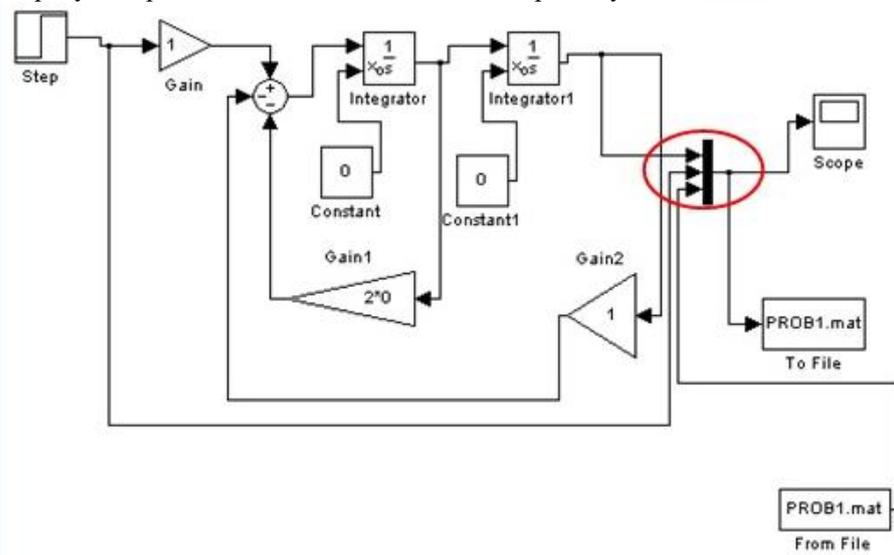
С помощью ряда Паде в редакторе Simulink моделируется:

Выберите один ответ:

- апериодическое звено
- блок запаздывания
- ПИ-регулятор**

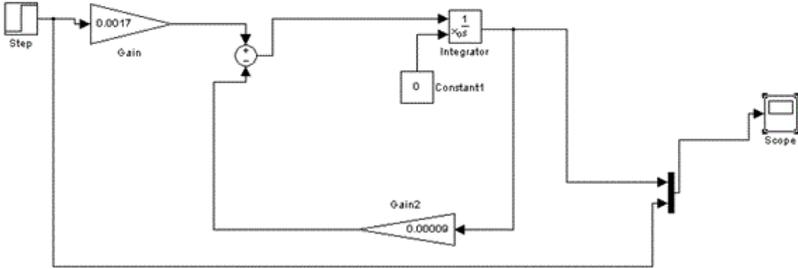
29

На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____



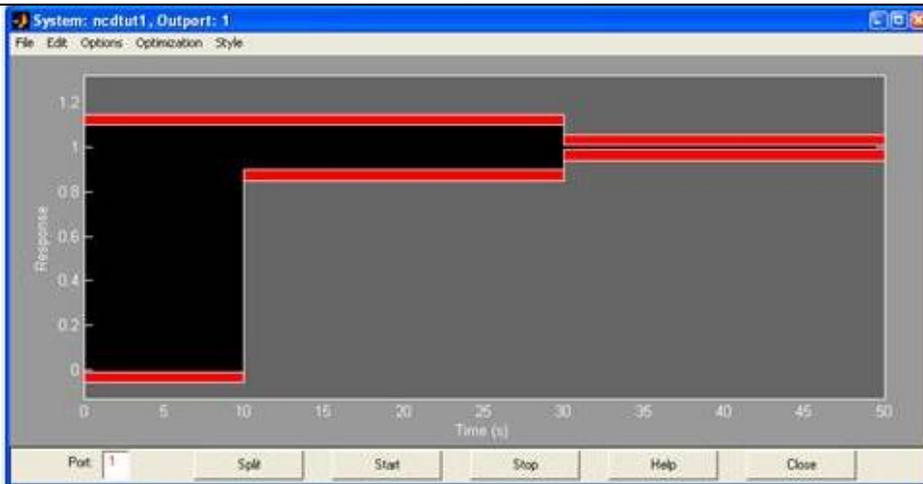
Выберите один ответ:

- единичное ступенчатое воздействие
- умножение входной величины на постоянный коэффициент
- суммирование входных сигналов
- интегрирование
- задание начальных условий при интегрировании
- мультиплексирование (слияние) входных сигналов**
- отображение результатов в виде графиков
- запись результатов в файл

	считывание информации из файла
30	Инструментарий Simulink пакета Matlab позволяет моделировать и исследовать поведение систем, описываемых дифференциальными <u>уравнениями</u>
31	<p>На рисунке изображена блок-схема для моделирования в Simulink</p>  $C_1 \cdot \frac{dx}{dt} + x(t) = K \cdot u_n(t) \quad (1)$ $b_2 \frac{d^2x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t) \quad (2)$ $y_{per} = - \begin{pmatrix} S_1 \Delta x + S_0 \int \Delta x \cdot dt \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (3)$ <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> аperiodическое звено (1) <input type="radio"/> блок запаздывания (2) <input type="radio"/> ПИ-регулятор (3)
32	<p>Возможность реализации математических моделей, системы поиска данных, работы с графическим изображением, выдачи результатов на технологическое оборудование это _____ требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системные; <input type="radio"/> функциональные; <input type="radio"/> технические; <input type="radio"/> организационно-эксплуатационные
33	<p>Языки _____ САПР служат для управления ЭВМ, периферийными устройствами. Это операционная система Windows, драйверы принтеров и т.д.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> программирования; <input type="radio"/> управления; <input type="radio"/> проектирования
34	<p>_____ программное обеспечение САПР служит для организации функционирования технических средств.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> общесистемное; <input type="radio"/> прикладное
35	<p>К прикладному программному обеспечению САПР относят:</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> комплекс анализа прочности механических изделий в соответствии с методом конечных элементов; <input type="radio"/> комплекс анализа электронных схем; <input type="radio"/> операционные системы используемых ЭВМ и вычислительных систем; <input type="radio"/> подсистемы машинной графики и геометрического моделирования; <input type="radio"/> программно-методические комплексы имитационного моделирования производственных процессов; <input type="radio"/> программно-методические комплексы расчета прочности по методу конечных элементов; <input type="radio"/> программно-методические комплексы синтеза и анализа систем автоматического управления; <input type="radio"/> сетевое программное обеспечение типовых телекоммуникационных услуг; <input type="radio"/> подсистемы проектирования компонентов; <input type="radio"/> подсистемы проектирования принципиальных, логических, функциональных схем; <input type="radio"/> подсистемы проектирования топологии кристаллов;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ подсистемы тестов для проверки годности изделий.
36	<p>Производительность, быстродействие, система кодирования информации, виды носителей данных это _____ требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ системные; ○ функциональные; ○ технические; ○ организационно-эксплуатационные
37	<p>Установите соответствие физического смысла фазовых переменных типа U для различных физических систем</p> <ul style="list-style-type: none"> – Электрическая → Напряжение – Механическая поступательная → Скорость – Механическая упругая → Деформация – Механическая вращательная → Угловая скорость – Гидравлическая и пневматическая → Давление – Тепловая → Температура <p>Выбрать из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Деформация – Напряжение – Давление – Температура – Угловая скорость – Скорость
38	<p>_____ модели OSI отвечает за адресацию сообщений и преобразование логических адресов и имен в физические адреса канального уровня, определяет путь (маршрут) прохождения данных от передающего к принимающему компьютеру.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Уровень приложений; ○ Уровень представлений; ○ Сеансовый уровень; ○ Транспортный уровень; ○ Сетевой уровень; ○ Канальный уровень; ○ Физический уровень
39	<p>Сеть интернет работает по принципу коммутации _____.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ каналов; ○ пакетов
40	<p>К общесистемному программному обеспечению САПР относят:</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ комплекс анализа прочности механических изделий в соответствии с методом конечных элементов; ○ комплекс анализа электронных схем; ○ операционные системы используемых ЭВМ и вычислительных систем; ○ подсистемы машинной графики и геометрического моделирования; ○ программно-методические комплексы имитационного моделирования производственных процессов; ○ программно-методические комплексы расчета прочности по методу конечных элементов; ○ программно-методические комплексы синтеза и анализа систем автоматического управления; ○ сетевое программное обеспечение типовых телекоммуникационных услуг; ○ подсистемы проектирования компонентов; ○ подсистемы проектирования принципиальных, логических и функциональных схем; ○ подсистемы проектирования топологии кристаллов; ○ подсистемы тестов для проверки годности изделий.
41	<p>_____ САПР – это любое средство общения, любая система символов и знаков для представления и обмена информацией.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ алфавит; ○ язык;

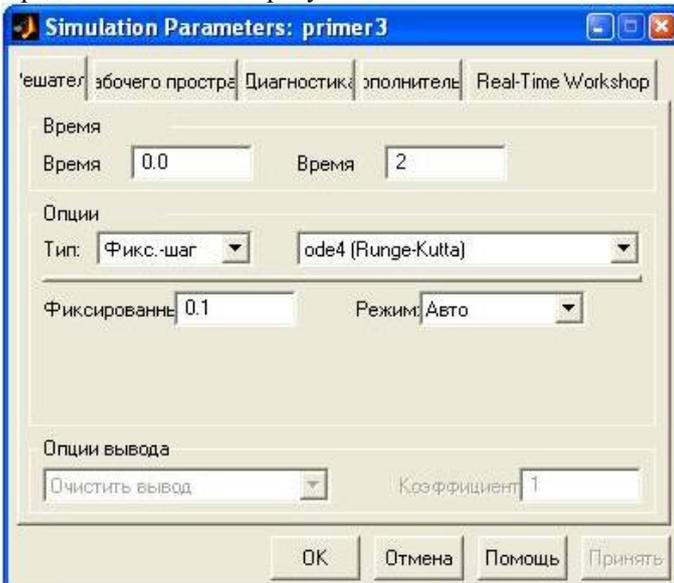
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> система счисления; <input type="radio"/> кодировка.
42	<p>К наиболее общим фундаментальным законам в первую очередь относятся законы сохранения _____ : Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> плотности; <input type="radio"/> массы; <input type="radio"/> количества движения; <input type="radio"/> энергии; <input type="radio"/> универсальности
43	<p>Уравнение теплопроводности получается на основе утверждения: изменение во времени количества теплоты в элементарном <u>объеме</u> равно сумме притока – стока теплоты и изменения теплоты за счет ее превращения в другие виды энергии в том же объеме</p>
44	<p>Установите соответствие уровня проектирования используемым на нем фазовым переменным.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Микроуровень → токи и напряжения в системах, скорости и силы в механических-система, потоки и давления в гидравлических и пневматических системах – Макроуровень → плотности потоков, напряженности полей, концентрации частиц и др – Информационный уровень → могут принимать только два значения - «занято» или «свободно» <p>Выбрать из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – токи и напряжения в системах, скорости и силы в механических система, потоки и давления в гидравлических и пневматических системах; – плотности потоков, напряженности полей, концентрации частиц и др. – могут принимать только два значения - «занято» или «свободно»
45	<p>_____ модели OSI позволяет прикладным программам получать доступ к сетевому сервису. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Уровень приложений; <input type="radio"/> Уровень представлений; <input type="radio"/> Сеансовый уровень; <input type="radio"/> Транспортный уровень; <input type="radio"/> Сетевой уровень; <input type="radio"/> Канальный уровень; <input type="radio"/> Физический уровень
46	<p>Уравнение диффузии получается на основе утверждения: изменение во времени концентрации частиц в элементарном объеме равно сумме притока – стока частиц через поверхность и изменения концентрации за счет процессов генерации – рекомбинации частиц внутри объема.</p>
47	<p>Телефонная сеть работает по принципу коммутации _____ .</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> каналов; <input type="radio"/> пакетов.
48	<p>_____ в сети являются терминальными, их называют клиентами, на них работают пользователи. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> рабочие станции; <input type="radio"/> серверы
49	<p>Уравнение теплопроводности получается на основе утверждения: изменение во времени количества теплоты в элементарном объеме равно <u>сумме</u> притока – стока теплоты и изменения теплоты за счет ее превращения в другие виды энергии в том же объеме.</p>
50	<p>Уравнение диффузии получается на основе утверждения: изменение во времени _ концентрации _ частиц в элементарном объеме равно сумме притока – стока частиц через поверхность и изменения концентрации за счет процессов генерации – рекомбинации частиц внутри объема.</p>
51	<p>Процесс создания модели, её исследования и распространения результатов на оригинал называют Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> интерполирование; <input type="radio"/> моделированием; <input type="radio"/> аппроксимацией; <input type="radio"/> оптимизацией
52	<p>Представленный ниже рисунок показывает</p>



Выберите один ответ:

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

53 Представленный ниже рисунок показывает



Выберите один ответ:

- формирование в блоке NCD Output ограничений, накладываемых на переходную функцию;
- настройку параметров симуляции;**
- заполнение окна задания параметров блока Differential Equation Editor;

создание подсистемы объекта управления

54 Модели _____ описывают объекты, в которых изменения основных переменных в пространстве не происходит.

Выберите один ответ:

- с распределенными параметрами
- сосредоточенными параметрами;**
- статические;
- динамические;
- детерминированные;
- экспериментально-статистические.

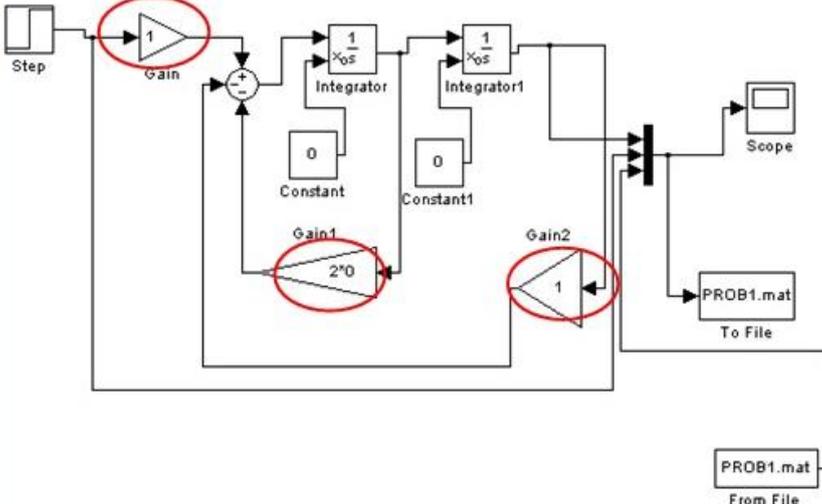
55 Модели _____ описывают процессы, параметры которых меняются во времени.

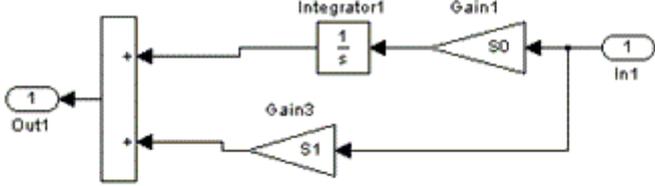
Выберите один ответ:

- с распределенными параметрами
- сосредоточенными параметрами;
- статические;
- динамические;**

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> детерминированные; экспериментально-статистические.
56	<p>Представленная зависимость является выражением закона _____ ($kj0$ – значение предэкспоненциального множителя для j-ой стадии химической реакции, Ej - энергия активации j-ой стадии, R – универсальная газовая постоянная, T – температура).</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Эйлера; <input type="radio"/> Аррениуса; <input type="radio"/> Фарадея; <input type="radio"/> Пекле.
	$K_j(T) = k_{j0} e^{-\frac{E_j}{RT}}$
57	<p>Модели с сосредоточенными параметрами представляют собой _____.</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных; <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения; <input type="radio"/> линейные алгебраические уравнения.
58	<p>При использовании подсистем в Simulink облегчается модификация полной модели за счет модификации ее более простых подсистем.</p>
59	<p>Вызов редактора дифференциальных уравнений Differential Equation Editor реализуется вводом команды dee в командном окне системы MATLAB.</p>
60	<p>Укажите уравнения материального баланса:</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Приход вещества – Расход вещества = Накопление вещества <input type="radio"/> Приход теплоты – Расход теплоты = Накопление теплоты <input type="radio"/> Приход вещества = Расход вещества <input type="radio"/> Приход теплоты = Расход теплоты
61	<p>_____ программное обеспечение САПР служит для организации функционирования технических средств.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> общесистемное; <input type="radio"/> прикладное.
62	<p>Процесс создания модели, её исследования и распространения результатов на оригинал называют</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> интерполирование <input type="radio"/> моделированием <input type="radio"/> аппроксимацией <input type="radio"/> оптимизацией
63	<p>_____ – свойство системы, характеризующее взаимосвязанность элементов и наличие зависимости выходных параметров от параметров элементов, при этом большинство выходных параметров не является простым повторением или суммой параметров элементов.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> целенаправленность; <input type="radio"/> целостность; <input type="radio"/> иерархичность.
64	<p>Компьютеры в сети являются терминальными, их называют клиентами, на них работают пользователи.</p>
65	<p>На какой панели расположены операторы присвоения значений и вывода результатов расчета?</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Matrix (Матрица) <input type="radio"/> Calculus (Исчисление) <input type="radio"/> Symbolics (Символика) <input type="radio"/> Boolean (Булевы операторы) <input type="radio"/> Evaluation (Оценка) <input type="radio"/> Graph (График)
66	<p>База данных – это совокупность определенным образом организованных хранимых данных, используемых при проектировании.</p>
67	<p>Что такое "+" в документе MathCAD?</p>

	<p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> курсор ввода <input type="radio"/> линии ввода <input type="radio"/> местозаполнитель символа <input type="radio"/> указатель мыши
68	<p>Режим идеального _____ подразумевает, что в реакционной зоне в определенный момент времени концентрация вещества и температура одинаковы по всему объему.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> смещения; <input type="radio"/> вытеснения.
69	<p>Установите соответствие уровня проектирования и примеров моделируемых на нем систем</p> <ul style="list-style-type: none"> – Микроуровень → участки объемной структуры, например прямоугольный участок резистивной области в интегральной схеме, участок несущей конструкции здания или жидкая фаза в парогенераторе и т. п. – Макроуровень → резисторы, транзисторы в радиоэлектронных схемах, кронштейны, балки, станины, валы в механических устройствах и т. п. – Информационный уровень → арифметическое устройство, оперативная память, устройства ввода/вывода и т. п. <p>Выбрать из:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> резисторы, транзисторы в радиоэлектронных схемах, кронштейны, балки, станины, валы в механических устройствах и т. п. <input type="radio"/> арифметическое устройство, оперативная память, устройства ввода/вывода и т. п. <input type="radio"/> участки объемной структуры, например прямоугольный участок резистивной области в интегральной схеме, участок несущей конструкции здания или жидкая фаза в парогенераторе и т. п.
70	<p>Установите соответствие</p> <p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p> <p>Выбрать из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Калькулятор (1) – Панель равенств и отношений (3) – Панель операций математического анализа (2) – Панель вычислений (4)
71	<p>Укажите уравнения баланса, записанные для объекта, работающего в стационарном режиме:</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Приход вещества – Расход вещества = Накопление вещества <input type="radio"/> Приход теплоты – Расход теплоты = Накопление теплоты <input type="radio"/> Приход вещества = Расход вещества <input type="radio"/> Приход теплоты = Расход теплоты
72	<p>Функция, находящая собственные значения квадратной матрицы A</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> eigenvecs(A) <input type="radio"/> eigenvals (A) <input type="radio"/> cols(A) <input type="radio"/> rows(A) <input type="radio"/> tr(A)
73	<p>Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы осуществляется с помощью формулы</p>

	<p>a) $x := AB^{-1}$ б) $x := A^{-1}B$ в) $x := (AB)^{-1}$ г) $x := \begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix}^{-1}$</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> а) <input type="radio"/> б) <input type="radio"/> в) <input type="radio"/> г)
74	<p>Уравнение диффузии получается на основе утверждения: изменение во времени <u>концентрации</u> _____ частиц в элементарном объеме равно сумме притока – стока частиц через поверхность и изменения концентрации за счет процессов генерации – рекомбинации частиц внутри объема.</p>
75	<p>По принципу коммутации каналов работает <u>телекоммуникационная</u> сеть.</p>
76	<p>Линейное <u>дифференциальное</u> уравнение можно записать в виде передаточной функции как отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу.</p>
77	<p>Модели с сосредоточенными параметрами представляют собой _____.</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> дифференциальные уравнения в частных производных; <input type="radio"/> обыкновенные дифференциальные уравнения; <input type="radio"/> линейные алгебраические уравнения.
78	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____</p>  <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> единичное ступенчатое воздействие <input type="radio"/> умножение входной величины на постоянный коэффициент <input type="radio"/> суммирование входных сигналов <input type="radio"/> интегрирование <input type="radio"/> задание начальных условий при интегрировании <input type="radio"/> мультиплексирование (слияние) входных сигналов <input type="radio"/> отображение результатов в виде графиков <input type="radio"/> запись результатов в файл <input type="radio"/> считывание информации из файла
79	<p>_____ модель в явной форме содержит сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему по отношению к детали пространству.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> каркасная; <input type="radio"/> поверхностная; <input type="radio"/> объемная.
80	<p>_____ это системы, выполняющие функции, характерные для интеллектуальных систем.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системы управления документами; <input type="radio"/> системы управления документооборотом; <input type="radio"/> системы управления знаниями; <input type="radio"/> инструментальные среды в системах делопроизводства.

81	<p>_____ обеспечение САПР – это совокупность машинных программ и сопутствующих им эксплуатационных документов, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> математическое; <input type="radio"/> лингвистическое; <input type="radio"/> организационное; <input type="radio"/> программное.
82	<p>На рисунке изображена блок-схема для моделирования в Simulink</p>  $C_1 \cdot \frac{dx}{dt} + x(t) = K \cdot u_n(t) \quad (1)$ $b_2 \frac{d^2x}{dt^2} + b_1 \frac{dx}{dt} + b_0 x = b_3 u_n(t) \quad (2)$ $y_{\text{рег}} = - \left(S_1 \Delta x + S_0 \int_0^t \Delta x \cdot dt \right), \quad (3)$ <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> объекта первого порядка (1) <input type="radio"/> объекта второго порядка (2) <input type="radio"/> ПИ-регулятора (3)
83	<p>Развитие CALS-технологии должно привести к появлению так называемых <u>виртуальных</u> производств, при которых процесс создания спецификаций с информацией для программно управляемого технологического оборудования, достаточной для изготовления изделия, может быть распределен во времени и пространстве между многими организационно автономными проектными студиями.</p>
84	<p><u>Программное</u> обеспечение САПР представлено компьютерными программами САПР.</p>
85	<p>CALS-технология – это технология комплексной <u>компьютеризации</u> сфер промышленного производства, цель которой – унификация и стандартизация спецификаций промышленной продукции на всех этапах её жизненного цикла.</p>
86	<p>Техническое <u>задание</u> на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приемки при вводе в действие.</p>
87	<p>АСУТП охватывают уровни от <u>цеха</u> и ниже</p>
88	<p>_____ выполняют в сети управляющие или общие для многих пользователей проектные функции.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> рабочие станции; <input type="radio"/> серверы.
89	<p>_____ в сети являются терминальными, их называют клиентами, на них работают пользователи.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> рабочие станции; <input type="radio"/> серверы.
90	<p>Даны матрицы А и В. Тогда результат выполнения stack(A,B) будет</p>

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -5 & -6 \\ -7 & -8 \end{pmatrix}$$

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & -2 \\ 3 & 4 & -5 & -6 \\ 5 & 6 & -7 & -8 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \\ -1 & -2 \\ -5 & -6 \\ -7 & -8 \end{pmatrix} \quad \text{в) } \begin{pmatrix} -1 & -2 & 1 & 2 \\ -5 & -6 & 3 & 4 \\ -7 & -8 & 5 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{г) } \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 8 & 10 \\ 12 & 14 \end{pmatrix}$$

Выберите один ответ:

- а)
- б)
- в)
- г)

91 Имеется аппарат РИВ, работающий в стационарном режиме. На рисунке изображена кинетическая схема проходящей в нем химической реакции. Укажите математическое описание реактора, которое составлено правильно.

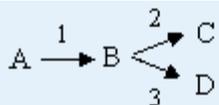


Рис. Схема реакции

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

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

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

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

Выберите один ответ:

- система (1);
- система (2).

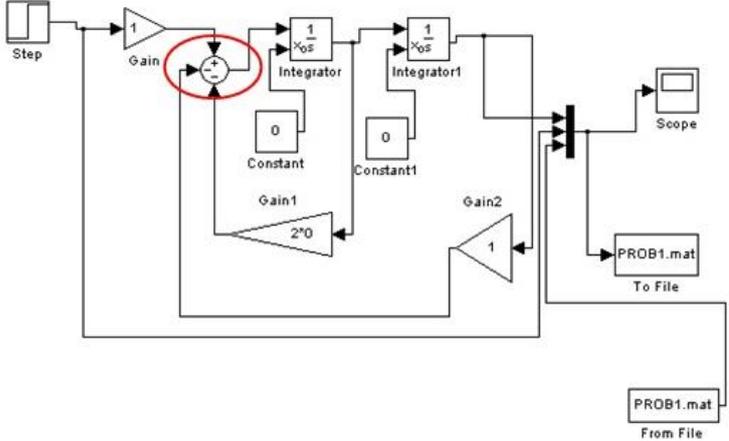
92 Математическое обеспечение САПР объединяет математические методы, модели и алгоритмы для выполнения проектирования.

93 Языки _____ САПР необходимы для создания программного обеспечения при разработке САПР.

	<p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> программирования; <input type="radio"/> управления; <input type="radio"/> проектирования.
94	<p>Уравнение теплопроводности получается на основе утверждения: изменение во времени количества теплоты в элементарном <u>объеме</u> равно сумме притока – стока теплоты и изменения теплоты за счет ее превращения в другие виды энергии в том же объеме.</p>
95	<p>Как ввести оператор присваивания? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> нажатием кнопки Definition (Присваивание) на панели инструментов Calculator (Калькулятор) <input type="radio"/> нажатием кнопки Definition (Присваивание) на панели инструментов Evaluation (Вычисление) <input type="radio"/> с помощью клавиш Shift+; <input type="radio"/> любым из перечисленных способов
96	<p>_____ модели OSI позволяет двум приложениям на разных компьютерах установить, использовать и завершить соединение, которое называется сеансом. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Уровень приложений; <input type="radio"/> Уровень представлений; <input type="radio"/> Сеансовый уровень; <input type="radio"/> Транспортный уровень; <input type="radio"/> Сетевой уровень; <input type="radio"/> Канальный уровень; <p>Физический уровень</p>
97	<p>Языки _____ САПР ориентированы на пользователей – проектировщиков и предназначены для эксплуатации САПР.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> программирования; <input type="radio"/> управления; <input type="radio"/> проектирования.
98	<p>Как называется способ аппроксимации, при котором аппроксимирующая функция проходит через все опытные точки? Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> сглаживание с фильтрацией данных <input type="radio"/> интерполяция <input type="radio"/> регрессия
99	<p>Верно ли утверждение: "Для вставки гиперссылки используется команда Insert / Hyperlink"?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет
100	<p>Каким способом можно вычислить производную?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Symbolics→Variable→Differentiate <input type="radio"/> Symbolics→Variable→Integrate <input type="radio"/> Symbolics→Evaluate→Solve
101	<p>_____ служат для формирования систем делопроизводства, адаптированных к условиям конкретных предприятий и фирм. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системы управления документами; <input type="radio"/> системы управления документооборотом; <input type="radio"/> системы управления знаниями; <input type="radio"/> инструментальные среды в системах делопроизводства.
102	<p>Рабочие <u>станции</u> выполняют в сети управляющие или общие для многих пользователей проектные функции.</p>
103	<p>_____ – один из инструментов ввода графических данных в компьютер, разновидность манипуляторов. Внешне имеет вид шариковой ручки или карандаша, соединённого проводом с одним из портов ввода-вывода компьютера. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> сканер; <input type="radio"/> световое перо; <input type="radio"/> дигитайзер; <input type="radio"/> принтер;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ плоттер.
104	<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> <ul style="list-style-type: none"> ○ математическое; ○ лингвистическое; ○ методическое; ○ организационное.
105	<p>Проектирование технического объекта – создание, преобразование и представление в принятой форме образа еще не существующего объекта.</p>
106	<p>_____ – совокупность значений фазовых переменных, зафиксированных в одной временной точке процесса функционирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ параметр; ○ структура; ○ состояние; ○ фазовая переменная.
107	<p>Каким сочетанием клавиш вводится символьный знак равенства?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ctrl+<.> ○ Ctrl+<=> ○ Alt+<.> ○ Alt+<=>
108	<p>_____ математической модели определяется затратами ресурсов, требуемых для реализации модели, характеризуется затратами машинных времени и памяти. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ адекватность; ○ точность; ○ экономичность; ○ универсальность.
109	<p>Функция, которая создает единичную матрицу порядка n Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ diag(n) ○ rref(n) ○ identity(n) ○ stack(n)
110	<p>CAE (Computer Aided Engineering) системы – это _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ САПР функционального проектирования (САПР-Ф); ○ конструкторские САПР (САПР-К); ○ технологические САПР (САПР-Т).
111	<p>Техническое задание на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приемки при вводе в действие.</p>
112	<p>При создании автоматизированной системы (АС) должны быть рационально применены типовые, унифицированные и стандартизованные элементы, проектные решения, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты. Это принцип _____.</p> <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ системности; ○ открытости; ○ совместимости; ○ стандартизации; ○ эффективности.
113	<p>Даны матрицы А и В. Тогда результат выполнения АВ будет</p>

	$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ -5 & -6 \\ -7 & -8 \end{pmatrix}$ $\text{а) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & -2 \\ 3 & 4 & -5 & -6 \\ 5 & 6 & -7 & -8 \end{pmatrix} \quad \text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \\ -1 & -2 \\ -5 & -6 \\ -7 & -8 \end{pmatrix} \quad \text{в) } \begin{pmatrix} -1 & -2 & 1 & 2 \\ -5 & -6 & 3 & 4 \\ -7 & -8 & 5 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{г) } \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 8 & 10 \\ 12 & 14 \end{pmatrix}$ <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> а) <input type="radio"/> б) <input type="radio"/> в) <input type="radio"/> г)
114	Основной общий принцип системного подхода заключается в рассмотрении частей явления или сложной системы с учетом их взаимодействия.
115	<u>Организационное</u> обеспечение САПР представлено штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, регламентирующими работу проектного предприятия.
116	САМ (Computer Aided Manufacturing) Системы – это ____. Выберите один ответ: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> САПР функционального проектирования (САПР-Ф); <input type="radio"/> конструкторские САПР (САПР-К); технологические САПР (САПР-Т).
117	____ обеспечение САПР представлено компьютерными программами САПР. Выберите один ответ: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> техническое; <input type="radio"/> математическое; <input type="radio"/> программное; <input type="radio"/> информационное; <input type="radio"/> лингвистическое; <input type="radio"/> методическое; <input type="radio"/> организационное.
118	Блок Differential Equation Editor (редактор дифференциальных уравнений): Выберите один ответ: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> представляет собой набор блоков, разработанных для использования с Simulink; <input type="radio"/> реализует метод динамической оптимизации; <input type="radio"/> автоматически настраивает параметры моделируемых систем, основываясь на определенных пользователем ограничениях на их временные характеристики; <input type="radio"/> позволяет задать системы обыкновенных дифференциальных уравнений в форме Коши и выполнить их моделирование.
119	При использовании подсистем в Simulink облегчается модификация полной модели за счет модификации ее более простых подсистем
120	Если $A := \begin{pmatrix} 1 & 7 & 1 & 4 & 4 \\ -5 & -8 & -2 & 3 & 3 \\ -6 & -9 & -3 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 3 \\ 4 & 5 & 5 & 6 & 8 \end{pmatrix}$ и $\text{submatrix}(M, 1, k, 0, 1) = \begin{pmatrix} -5 & -8 \\ -6 & -9 \end{pmatrix}$, то $k = \dots$ <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 3
121	Принцип <u>стандартизации</u> при создании автоматизированной системы (АС) должны быть рационально применены типовые, унифицированные и стандартизованные элементы, проектные решения, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты.

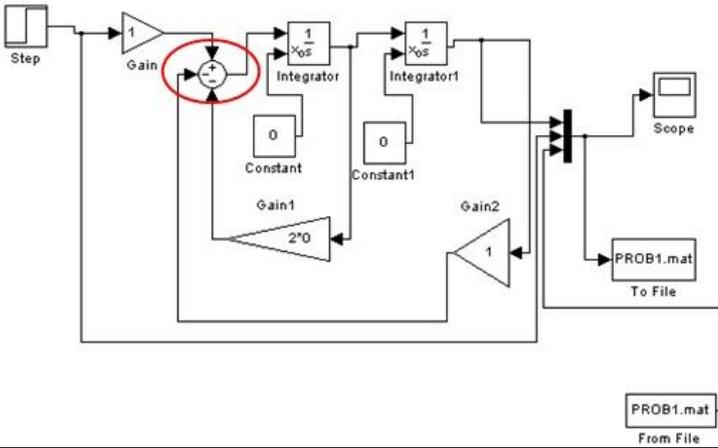
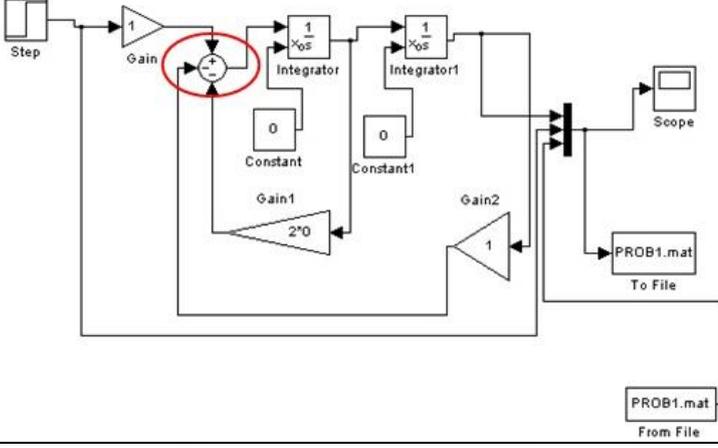
122	<p>Модели _____ описывают стационарные процессы и не учитывают изменение параметров во времени. Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> с распределенными параметрами; <input type="radio"/> с сосредоточенными параметрами; <input type="radio"/> статические; <input type="radio"/> динамические; <input type="radio"/> детерминированные; <input type="radio"/> экспериментально-статистические.
123	<p>Техническое задание на создание автоматизированной системы (АС) – основной документ, определяющий требования на порядок создания (развития или модернизации) АС и её приемки при вводе в действие.</p>
124	<p>_____ математической модели определяется ее применимостью к анализу более или менее многочисленной группы однотипных объектов, к их анализу в одном или многих режимах функционирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> адекватность; <input type="radio"/> точность; <input type="radio"/> экономичность; <input type="radio"/> универсальность.
125	<p>Функция Isolve предназначена для ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> решения полиномиального уравнения <input type="radio"/> решения системы линейных уравнений матричным способом <input type="radio"/> решения нелинейного уравнения с заданным начальным приближением <input type="radio"/> решения системы алгебраических уравнений методом Крамера
126	<p>_____ обеспечение САПР состоит из баз данных (БД), систем управления базами данных (СУБД), а также других данных, используемых при проектировании.</p>
127	<p>При создании автоматизированной системы (АС) необходимо достижение рационального соотношения между затратами на создание ас и целевыми эффектами, включая конечные результаты, получаемые в результате автоматизации. Это принцип _____.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> системности; <input type="radio"/> открытости; <input type="radio"/> совместимости; <input type="radio"/> стандартизации; <input type="radio"/> эффективности.
128	<p>_____ модель отображает форму детали с помощью задания ограничивающих ее поверхностей, например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> каркасная; <input type="radio"/> поверхностная; <input type="radio"/> объемная.
129	<p>На рисунке красным цветом выделен элемент, реализующий _____</p>  <p>Выберите один ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> единичное ступенчатое воздействие <input type="radio"/> умножение входной величины на постоянный коэффициент <input type="radio"/> суммирование входных сигналов <input type="radio"/> интегрирование <input type="radio"/> задание начальных условий при интегрировании <input type="radio"/> мультиплексирование (слияние) входных сиг-

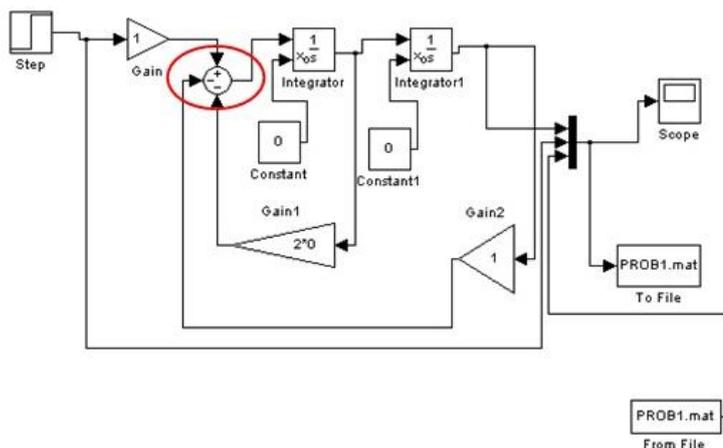
	<ul style="list-style-type: none"> налов ○ отображение результатов в виде графиков ○ запись результатов в файл ○ считывание информации из файла
130	<p>Установите соответствие</p> <ul style="list-style-type: none"> - simplify - substitute - factor - expand <p>Выбрать из:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Функция, выполняющая операцию разложить на множители - Функция, выполняющая операцию развернуть (открывает скобки, приводит подобные) - Функция, выполняющая операцию подстановки - Функция, выполняющая операцию упростить выражение

3.2 Кейс - задания

3.2.1 ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Задание: Дать развернутые ответы на следующие задания

№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
131	<p>Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции апериодического звена 2 порядка</p> 
132	<p>Разрешить дифференциальное уравнение 2-го порядка относительно высшей производной методом понижения порядка производной в среде Simulink</p> 
133	<p>Записать для дифференциального уравнения 2-го порядка передаточную функцию и привести её к каноническому виду</p>



134	Составить блок-схему и смоделировать в среде Simulink объект заданный в виде передаточной функции аperiodического звена 1 порядка
135	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции колебательного звена
136	Составить блок-схему и смоделировать в среде Simulink объект заданный в виде передаточной функции форсирующего звена
137	Составить математическую модель трубчатого реактора
138	Составить математическую модель реактора с мешалкой
139	Составить блок-схему математической модели трубчатого реактора в среде Simulink
140	Составить блок-схему математической модели реактора с мешалкой в среде Simulink.
141	Построить модель замкнутой системы автоматического регулирования с ПИ регулятором и объектом инерционным звеном 1-го порядка в среде Simulink.
142	Построить модель замкнутой системы автоматического регулирования с ПИД регулятором и объектом аperiodического звена 2 порядка в среде Simulink.
143	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения
144	Параметры блока DDE и их назначение в среде Simulink
145	Моделирование ПИ-регулятора в в среде Simulink
146	Моделирование ПД-регулятора в в среде Simulink
147	Моделирование ПИД-регулятора в в среде Simulink
148	Составить блок-схему и смоделировать в среде Simulink объект заданный в виде передаточной функции реально дифференцирующего звена
149	Составить блок-схему и смоделировать в среде Simulink объект заданный в виде передаточной функции консервативного звена
150	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции последовательно соединенных звеньев – реального дифференцирующего и консервативного
151	Как организовать архивацию параметра в требуемом интервале времени в SCADA-системах
152	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции реального интегрирующего звена
153	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции последовательно соединенных звеньев – форсирующего и аperiodического 1 порядка
154	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции последовательно соединенных звеньев – форсирующего и аperiodического 2 порядка
155	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции аperiodического 3 порядка звена
156	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции последовательно соединенных звеньев – аperiodического 2 порядка и реального интегрирующего
157	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции последовательно соединенных звеньев – консервативного и форсирующего
158	Вывести Simulink-модель аperiodического звена 1 порядка
159	Вывести Simulink-модель аperiodического звена 4 порядка
160	Моделирование транспортного запаздывания в Simulink
161	Моделирование ПИ-регулятора в Simulink
162	Включение регулятора в обратную связь объекта регулирования в среде Simulink
163	Определить оптимальные настройки ПИ-регулятора в среде Simulink

3.3 Собеседование (вопросы к экзамену, защите лабораторных работ)

3.3.1 ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ задания	Текст вопроса
164	Автоматизация проектирования. Определение. Назначение. Составные части.
165	Основные стандарты и нормативные документы автоматизации проектирования. Принципы создания АС, отраженные в ГОСТах.
166	Стадии и этапы создания АС, отраженные в ГОСТах. Техническое задание на создание АС.
167	Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода в проектировании. Основные понятия системотехники (система, элемент, сложная система, подсистема, надсистема, структура, параметр).
168	Моделирование и синтез сложных систем как понятия системотехники. Примеры и характеристики сложных систем.
169	Подсистемы САПР. Виды обеспечения САПР. Определение. Назначение.
170	Классификация САПР (по приложению, по целевому назначению, по масштабам, по характеру базовой подсистемы).
171	CAD-системы, САМ-системы, САЕ-системы, сквозные САПР. Основные функции. Примеры.
172	«Легкие», «тяжелые» и среднемасштабные САПР. Сравнительный анализ. Примеры.
173	Примеры САПР (САПР печатных плат, машиностроительные САПР и др.). Тенденции и направления развития САПР в России. Компании-лидеры на рынке САПР.
174	CALS-технология. Комплексные автоматизированные системы. Системы управления в составе комплексных автоматизированных систем.
175	Назначение, функции и характерные особенности современных АСУП и АСУТП. SCADA-системы.
176	Автоматизированные системы делопроизводства. Классификация. Назначение. Основные функции, свойства и характеристики.
177	Техническое обеспечение САПР. Основные компоненты. Требования, предъявляемые к комплексу технических средств САПР.
178	Классификация технических средств САПР. Назначение и устройства различных групп технических средств САПР.
179	Структура технического обеспечения САПР для небольших и крупных организаций. Особенности используемого оборудования, обмена информацией. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем.
180	Автоматизированное рабочее место, промышленный компьютер. Назначение, состав, особенности. Периферийные устройства для ввода/вывода графической информации.
181	Математическое обеспечение САПР. Определение. Назначение. Классификация и требования, предъявляемые к математическим моделям.
182	Математические модели на микроуровне (иерархическом уровне В). Законы, лежащие в основе этих моделей. Вид уравнений, используемых для математического описания.
183	Математические модели гидроаэродинамических устройств на микроуровне (иерархическом уровне В).
184	Математическая модель теплопроводности на микроуровне (иерархическом уровне В).
185	Математическая модель диффузии на микроуровне (иерархическом уровне В).
186	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Определение. Назначение.
187	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Электрические системы.
188	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Механические поступательные системы.
189	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Механические упругие системы.
190	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Механические вращательные системы.
191	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Гидравлические и пневматические системы.
192	Компонентные и топологические уравнения на макроуровне (иерархическом уровне Б). Тепловые системы.
193	Использование аналогий между физическими системами в САПР.
194	Математическое обеспечение подсистем машинной графики и геометрического моделирования.

195	Программное обеспечение САПР. Определение. Назначение. Классификация.
196	Общесистемное программное обеспечение САПР (операционные системы). Основные используемые ОС, их возможности.
197	Общесистемное программное обеспечение САПР (ПО типовых телекоммуникационных услуг). Основные телекоммуникационные информационные услуги и обеспечивающие их протоколы.
198	Прикладное программное обеспечение САПР.
199	Структура программного обеспечения САПР систем управления.
200	Информационное обеспечение САПР. Определение. Назначение. Требования к ИО САПР. База данных.
201	Лингвистическое обеспечение САПР. Определение. Назначение. Классификация языков САПР. Процесс преобразования информации в САПР.
202	Классификация входных языков проектирования САПР. Требования к входным языкам САПР. Внутренние языки САПР. Особенности формализации информации в САПР.
203	Организационное и методическое обеспечение САПР. Определение. Назначение. Основные ГОСТы на создание и эксплуатацию САПР.
204	Simulink. Назначение. Основные приемы работы.
205	Simulink. Структура рабочего окна, библиотеки. Сумматор, интегратор, осциллограф, мультиплексор – назначение и настройка элементов.
206	В чем заключается метод понижения порядка производной при решении дифференциального уравнения: $\frac{d^2 \bar{x}}{dt^2} + a_1 \frac{d\bar{x}}{dt} + a_0 \bar{x} = u.$
207	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции аperiodического звена 1 порядка: $W(s) = \frac{k}{T_s + 1}$
208	Составить структурную схему моделирования в среде Simulink передаточной функции аperiodического звена 2 порядка: $W(s) = \frac{k}{(T_1 s + 1) \cdot (T_2 s + 1)}$
209	Моделирование ПИ-регулятора в Simulink.
210	Включение регулятора в обратную связь объекта регулирования в Simulink (на примере).
211	Процесс построения модели замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink. Задание параметров объекта и регулятора.
212	Библиотека нелинейных элементов Simulink. Настройка нелинейных элементов Simulink при решении конкретных задач.
213	Рабочая область Matlab. Сохранение данных в файл. Процесс считывания исходных данных для моделирования из файла.
214	Назначение пакета Nonlinear Control Design Blockset. Его возможности.
215	Правила работы с пакетом NCD. Блок NCD Output. Назначение, параметры, настройка.
216	Блок NCD Output. Процесс настройки ограничений, накладываемых на переходную функцию.
217	Блок NCD Output. Процесс задания оптимизируемых параметров.
218	Процесс построения модели замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink с использованием пакета NCD. Задание параметров объекта и регулятора.
219	Процесс оптимизации настроек ПИ-регулятора замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink с использованием пакета NCD при постоянных параметрах объекта.
220	Процесс оптимизации настроек ПИД-регулятора замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink с использованием пакета NCD при постоянных параметрах объекта.
221	Процесс оптимизации настроек ПИ-регулятора замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink с использованием пакета NCD при неопределенных параметрах объекта.
222	Процесс оптимизации настроек ПИД-регулятора замкнутой системы автоматического регулирования в Simulink с использованием пакета NCD при неопределенных параметрах объекта.
223	Достоинства использования подсистем. Процесс построения структурной схемы системы в Simulink с использованием блока SubSystem.
224	Редактор дифференциальных уравнений DEE. Назначение. Правила использования.

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 и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Автоматизированное проектирование средств и систем управления»** применяется балльно-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, задач и сдачи разделов курсового проекта по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

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 оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКе-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции					
Знать мехатронные и робототехнические системы; принципы действия и конструкции устройств технических средств и систем автоматизации и роботизации; алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации	Тест	%	90 и выше	Зачтено	Освоена (повышенный)
			от 75 до 89,99	Зачтено	Освоена (повышенный)
			60 до 74,99	Зачтено	Освоена (базовый)
			менее 60	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение применять измерительные устройства для контроля технологических параметров	обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)	
		обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)	
Уметь организовать и проводить экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах; проектировать технические средства и системы механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение использовать современную контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Кейс-задание	Решение кейс-задание	обучающийся грамотно решил кейс-задания, но допустил одну ошибку	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, но допустил две ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)			
обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)			
Владеть навыками	Собеседование (зачет)	Ответы на вопросы	обучающийся ответил на все вопросы, но допустил	Зачтено	Освоена (повы-

<p>определения эффективности мехатронных и робототехнических систем и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции; навыками составления описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции; навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции</p>			одну ошибку		шенный)
			обучающийся правильно ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не Зачтено	Не освоена (недостаточный)