

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Малявко Г.П.

«17» июня 2021 г.

Моделирование систем и процессов

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Автоматики, физики и математики

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Профиль Автоматизация технологических процессов и производств


Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная, заочная**


Общая трудоемкость **3 з.е.**

Брянская область
2021

Программу составил(и):

ст. преподаватель Жиряков А.В. 

Рецензент(ы):

 Безик Д.Н.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование систем и процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденным
приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г.
№200

составлена на основании учебного плана 2020 года набора

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств

утвержденного Учёным советом вуза от 17.06.2021 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики, физики и математики

Протокол от 17.06.2021 г. № 11

Зав. кафедрой



Безик В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Дисциплина "Моделирование систем и процессов" относится к числу профессиональных дисциплин в системе подготовки бакалавра по профилю "Автоматизация технологических процессов и производств".

Целью изучения курса дисциплины "Моделирование систем и процессов" является подготовка студентов в области основ построения моделей динамических объектов автоматизации сельского хозяйства, их анализа выбора параметров настройки и оптимизации.

Это достигается обучением студентов принципам составления динамических моделей во временной, частотной области работы, принципам математического анализа их работы, методам выбора параметров определения оптимальной структуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.В.10

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Перед изучением дисциплины "Моделирование систем и процессов" студент должен получить базовые знания по следующим дисциплинам

- Высшая математика
- Информатика

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

- SCADA-системы
- Цифровая обработка сигналов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

ОПК-4 Способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

Знать: основные методы и принципы моделирования систем и процессов; методы анализа и расчета математических моделей динамических систем; программные средства для выполнения указанных расчётов.

Уметь: Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотной областях. Рассчитывать их параметры. Применять для расчётов программные продукты.

Владеть: Владеть навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их расчета. Навыками решения этих задач с использованием программного обеспечения.

ПК-19 Способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

Знать: основные методы и принципы моделирования систем и процессов современных систем автоматизации

Уметь: Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотной областях. Рассчитывать их параметры. Применять для расчётов программные продукты.

Владеть: Навыками моделирования продукции в своей предметной области.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы: в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											20	20					20	20
Лабораторные											20	20					20	20
Практические																		
КСР											8	8					8	8
Прием зачета с оценкой											0,2	0,2					0,2	0,2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											48,2	48,2					48,2	48,2
Сам. работа											59,8	59,8					59,8	59,8
Итого											108	108					108	108

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО КУРСАМ (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					4	4					4	4
Лабораторные					4	4					4	4
Практические												
Прием зачета с оценкой					0,2	0,2					0,2	0,2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					8,2	8,2					8,2	8,2
Сам. работа					98	98					98	98
Контроль					1,8	1,8					1,8	1,8
Итого					108	108					108	108

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Моделирование систем управления			
1.1	Моделирование структуры и функциональных компонентов САУ. Принципы управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Линеаризация. Преобразование Лапласа и Фурье. Передаточная функция. Виды типовых воздействий. Частотные и временные характеристики. Уравнение свертки. Диаграмма Боде. /Лек/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.2	Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Элементарные звенья и их характеристики. Переходные процессы. Вынужденное и установившееся движения. Статический режим. Модели задающих блоков и внешних воздействий. Регуляторы и модели замкнутых систем. Операторные и векторно-матричные модели. /Лек/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.3	Анализ основных свойств линейных СУ по её модели: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости; Устойчивость и структурные свойства систем. Техническая и математическая устойчивость. Устойчивость возмущенных систем. Критерии устойчивости. Метод Гурвица. Корневые критерии устойчивости. Первый и второй методы Ляпунова и устойчивые матрицы. /Лек/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.4	Качество переходных процессов в линейных СУ. Показатели качества. Оценка качества по переходным функциям. Установившееся движение и точность. Динамические показатели автономных систем. /Лек/	6	4	ОПК-4 ПК-19

1.5	Задачи и методы синтеза линейных СУ. Синтез линейных систем управления. Закон управления, влияние производных и интеграла на свойства процессов управления. Прямые и обратные связи и их влияние на работу САУ. /Лек/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.6	Нелинейные модели СУ. Виды и особенности нелинейных систем. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Переходные процессы и автоколебания на фазовой плоскости. /Лек/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.7	Исследование переходных характеристик типовых динамических звеньев с использованием Matlab-Simulink. Пакеты Signal Processing Tools, Control Toolbox и Simulink. /Лаб/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.8	Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев с использованием Matlab-Simulink. Пакеты Signal Processing Tools, Control Toolbox и Simulink. /Лаб/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.9	Исследование устойчивости САУ с звеном чистого запаздывания. /Лаб/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.10	Исследование точности САУ в установившемся режиме. /Лаб//	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.11	Моделирование стационарных нелинейностей. /Лаб/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.12	Процессы управления в автоколебательных системах. /Лаб/	6	2	ОПК-4 ПК-19
1.13	Импульсные САУ с цифровым регулятором. /Лаб/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.14	Построение моделей вход выход. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.14	Модели вход-состояние выход. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.15	Передаточная функция (матрица) и структурные схемы моделей ВСВ. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.16	Канонические представления моделей ВСВ. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.17	Создание и преобразование ЛТИ – моделей в MATLAB – Simulink. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.18	Создание подсистем. Примеры создания S – моделей. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.19	Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.20	Корневые критерии устойчивости. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.21	Исследование П – регулятора и ПД – регулятора. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.22	Исследование систем со скользящим процессом. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.23	Исследование устойчивости методом гармонического баланса. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.24	Исследование устойчивости нелинейной САУ путем разделения на линейную и нелинейную части. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.25	Изучение раздела Discrete (Дискретные элементы) MATLAB-Simulink. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.26	Операции z- преобразования с помощью программного пакета MATLAB. /Ср/	6	4	ОПК-4 ПК-19
1.27	Разработка КИХ –фильтра с помощью MATLAB. /Ср/	6	3,8	ОПК-4 ПК-19
1,28	Контактная работа при приеме зачета с оценкой /К/	6	0,2	ОПК-4 ПК-19

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Моделирование систем управления			
1.1	Моделирование структуры и функциональных компонентов САУ. Принципы управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Линеаризация. Преобразование Лапласа и Фурье. Передаточная функция. Виды типовых воздействий. Частотные и временные характеристики. Уравнение свертки. Диаграмма Боде. /Лек/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.2	Исследование переходных характеристик типовых динамических звеньев с использованием Matlab-Simulink. Пакеты Signal Processing Tools, Control Toolbox и Simulink. /Лаб/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.3	Исследование точности САУ в установившемся режиме. /Ср//	3	6	ОПК-4 ПК-19
1.4	Качество переходных процессов в линейных СУ. Показатели качества. Оценка качества по переходным функциям. Установившееся движение и точность. Динамические показатели автономных систем. /Ср/	3	6	ОПК-4 ПК-19
1.5	Задачи и методы синтеза линейных СУ. Синтез линейных систем управления. Закон управления, влияние производных и интеграла на свойства процессов	3	6	ОПК-4 ПК-19

	управления. Прямые и обратные связи и их влияние на работу САУ. /Ср/			
1.6	Нелинейные модели СУ. Виды и особенности нелинейных систем. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Переходные процессы и автоколебания на фазовой плоскости. /Ср/	3	6	ОПК-4 ПК-19
1.7	Моделирование стационарных нелинейностей. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.8	Процессы управления в автоколебательных системах. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.9	Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Элементарные звенья и их характеристики. Переходные процессы. Вынужденное и установившееся движения. Статический режим. Модели задающих блоков и внешних воздействий. Регуляторы и модели замкнутых систем. Операторные и векторно-матричные модели. /Лек/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.10	Анализ основных свойств линейных СУ по её модели: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости; Устойчивость и структурные свойства систем. Техническая и математическая устойчивость. Устойчивость возмущенных систем. Критерии устойчивости. Метод Гурвица. Корневые критерии устойчивости. Первый и второй методы Ляпунова и устойчивые матрицы. /Ср/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.11	Исследование частотных характеристик типовых динамических звеньев с использованием Matlab-Simulink. Пакеты Signal Processing Tools, Control Toolbox и Simulink. /Ср/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.12	Исследование устойчивости САУ с звеном чистого запаздывания. /Лаб/	3	2	ОПК-4 ПК-19
1.13	Импульсные САУ с цифровым регулятором. //Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.14	Построение моделей вход выход. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.14	Модели вход-состояние выход. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.15	Передаточная функция (матрица) и структурные схемы моделей ВСВ. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.16	Канонические представления моделей ВСВ. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.17	Создание и преобразование LTI – моделей в MATLAB – Simulink. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.18	Создание подсистем. Примеры создания S – моделей. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.19	Критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.20	Корневые критерии устойчивости. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.21	Исследование П – регулятора и ПД – регулятора. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.22	Исследование систем со скользящим процессом. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.23	Исследование устойчивости методом гармонического баланса. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.24	Исследование устойчивости нелинейной САУ путем разделения на линейную и нелинейную части. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.25	Изучение раздела Discrete (Дискретные элементы) MATLAB-Simulink. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.26	Операции z- преобразования с помощью программного пакета MATLAB. /Ср/	3	4	ОПК-4 ПК-19
1.27	Разработка КИХ –фильтра с помощью MATLAB. /Ср/	3	5	ОПК-4 ПК-19
1.28	Контактная работа при приеме зачета с оценкой /К/	3	0,2	ОПК-4 ПК-19

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и лабораторно-практических занятиях

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во

Л1.1	Петров А.В.	Моделирование процессов и систем https://e.lanbook.com/book/68472	Санкт-Петербург : Лань, 2015	ЭБС Лань
Л1.2	Советов Б. Я.	Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для бакалавров / Советов Б. Я., Яковлев С. А	СПб гос. электротехн. ун-т - М. :Юрайт, 2013. - 295 с	10
Л1.3	Советов Б. Я.	Моделирование систем	М.: Юрайт, 2014	10
Л1.4	Чикуров Н. Г.,	Моделирование систем и процессов : учеб. пособие для вузов / Чикуров Н. Г	М. :РИОР ; Инфра-М, 2013. - 398 с.	10
Л1.5	Монаков, А.А.	Математическое моделирование радиотехнических систем : учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/76276	Санкт-Петербург : Лань, 2016.	ЭБС Лань
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тарасик, В.П.	Математическое моделирование технических систем : учеб. https://e.lanbook.com/book/4324 .	Минск : Новое знание, 2013	ЭБС Лань
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Петракова Н.В.	Основы математического моделирования. Модели. Методы. Примеры http://www.bgsha.com/ru/book/88964/	Брянск: Издательство Брянская ГСХА. 2011. – 162 с.	ЭБС БГАУ
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронный журнал Открытые системы http://www.osp.ru			
Э2	Сайт Информационных технологий http://inftech.webservis.ru/			
Э3	Мир Интернет http://www.iworld.ru			
Э4	Интернет-издание, посвященное новостям компьютерной индустрии, науки и техники www.computerra.ru			
Э5	Электронная библиотека «ИНФОРМ-СИСТЕМА» www.marс.sssu.ru			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				

6.3.1 Перечень программного обеспечения

ОС Windows XP (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

Open Office Org 4.1.3 (Свободно распространяемое ПО)
КОМПАС 3D v.12 LT (Разрешена для обучения и ознакомления)
КЕВ Combivis (Разрешена для обучения и ознакомления)
3S Software CoDeSys (Разрешена для обучения и ознакомления)
NI Multisim 10.1 (Серийный № M72X87898)
Franklin Software ProView (Разрешена для обучения и ознакомления)
Загрузчик СУ-МК(Разрешена для обучения и ознакомления)
Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate (Контракт 142 от 16.11.2015)
MATLAB R2009a (Лицензия 341083D-01 от 03.02.2008, сетевая лицензия)
Microsoft Office Access 2007 (Контракт 142 от 16.11.2015)
Ramus Educational (Разрешена для обучения и ознакомления)
Owen Processor Manager (Свободно распространяемое ПО)
GX IEC Developer 7.03 (Серийный № 923-420125508)
GT Works 2 (Серийный № 970-279817410)
AutoCAD 2010 – Русский (Серийный № 351-79545770, сетевая лицензия)
Owen Logic (Свободно распространяемое ПО)
ABBYY FineReader 11 Professional Edition (сетевая лицензия 4 рабочих станции)
Foxit Reader Версия: 9.1.0.5096 (Свободно распространяемое ПО)
WinDjView (свободно распространяемая)
Peazip (свободно распространяемая)
TRACE MODE 6 (для ознакомления и учебных целей)
Adit Testdesk
Microsoft Visio профессиональный 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа – 223

Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.

Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа – 223 Лаборатория автоматизированных систем управления технологическими процессами

Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации. Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.

Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

Лабораторные стенды: Автоматическое управление насосной станцией; Управление технологическими процессами при помощи ПЛК; Управление с помощью ПЛК механизмами непрерывного транспорта; Автоматическая система управления микроклиматом животноводческого помещения; Управление с помощью программируемого реле двигательной нагрузкой; Программное управление освещением; Управление технологическими процессами при помощи частотного преобразователя; Управление вентиляторной нагрузкой при помощи частотного преобразователя; Управление подъемно-транспортными механизмами при помощи частотного преобразователя; Автоматическое управление отопительной системой.

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 223

Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации. Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.

Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – 223а

Специализированная мебель и технические средства: тиски поворотные, заточной станок, паяльные станции АТР-4204, наборы слесарного инструмента, контрольно-измерительные приборы. Вольтметр В7-37, генератор ГЗ-56, осциллограф С-12-22, потенциометр К-48, прибор Морин, сварочный аппарат; мегаомметры Е6-24, Ф4-101., электронные осциллографы; паяльные станции; комплекты инструмента радиомонтажника; генераторы сигналов ГЗ-102; измерительные приборы В3-38, В7-30; источники питания; мультиметры М890С.

Помещение для самостоятельной работы – 223

Специализированная мебель на 26 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, укомплектованное учебными и техническими средствами для представления информации, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Проекционное оборудование: Компьютер с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде, проектор, экран.

Компьютерный класс с ЭВМ: 12 рабочих мест с компьютерами, выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
- специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)

- для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;
- индивидуальные системы усиления звука
 - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
 - «ELEGANT-T» передатчик
 - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
 - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
 - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
- групповые системы усиления звука
- Портативная установка беспроводной передачи информации .
 - для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Моделирование систем и процессов

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств

Дисциплина: Моделирование систем и процессов

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Компетенции, закрепленные за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Моделирование систем и процессов» направлено на формировании следующих компетенций:

общепрофессиональных компетенций (ОПК)

ОПК-4 – способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

профессиональных компетенций (ПК)

ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

Процесс формирования компетенций по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

№ раздела	Наименование раздела	З.	З.	У.	У.	Н.	Н.
		1	2	1	2	1	2
1	Моделирование систем управления	+	+	+	+	+	+

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

Структура компетенций по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

ОПК-4 – способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
Основные методы и принципы моделирования систем и процессов; методы анализа и расчета математических моделей динамических систем; программные средства для выполнения указанных расчетов	Лекции, лабораторные работы	Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотных областях. Рассчитывать их параметры. Применять для расчетов программные продукты.	Лекции и лабораторные работы	Владеть навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их расчета. Навыками решения задач с использованием программного обеспечения	Лекции, лабораторные работы

ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств

автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

Знать (З.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
Основные методы и принципы моделирования систем и процессов; методы анализа и расчета математических моделей динамических систем; программные средства для выполнения указанных расчетов	Лекции, лабораторные работы	Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотных областях. Рассчитывать их параметры. Применять для расчетов программные продукты.	Лекции и, лабораторные работы	Владеть навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их расчета. Навыками решения задач с использованием программного обеспечения	Лекции, лабораторные работы

ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины,
проводимой в форме зачета с оценкой

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Моделирование систем управления	Моделирование структуры и функциональных компонентов САУ. Принципы управления. Линейные непрерывные модели и характеристики СУ. Линеаризация. Преобразование Лапласа и Фурье. Передаточная функция. Виды типовых воздействий. Частотные и временные характеристики. Уравнение свертки. Диаграмма Боде.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 1-9
		Модели вход-выход: дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики. Элементарные звенья и их характеристики. Переходные процессы. Вынужденное и установившееся движения. Статический режим. Модели задающих блоков и внешних воздействий. Регуляторы и модели замкнутых систем. Операторные и векторно-матричные модели.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 10-18
		Анализ основных свойств линейных СУ: устойчивости, инвариантности, чувствительности, управляемости и наблюдаемости; Устойчивость и структурные свойства систем. Техническая и математическая устойчивость. Устойчивость возмущенных систем. Критерии устойчивости. Метод Гурвица. Корневые критерии устойчивости. Первый и второй методы Ляпунова и устойчивые матрицы.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 19-24
		Качество переходных процессов в линейных СУ. Показатели качества. Оценка качества по переходным функциям. Установившееся движение и точность. Динамические показатели автономных систем.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 25-35
		Задачи и методы синтеза линейных СУ. Синтез линейных систем управления. Закон управления, влияние производных и интеграла на свойства процессов управления. Прямые и обратные связи и их влияние на работу САУ.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 36-47
		Нелинейные модели СУ. Виды и особенности нелинейных систем. Фазовое пространство и фазовая плоскость. Переходные процессы и автоколебания на фазовой плоскости.	ОПК-4 ПК-19	Вопрос на зачете 48-53

Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Понятие сложной системы. Теоретико-множественное понятие модели объекта. Формализация.
3. Этапы формализации: содержательное описание, формализованная схема, математическая модель.
4. Классификация моделей.
5. Имитационное моделирование.
6. Эффективность моделирования систем на ЭВМ.
7. Непрерывно-детерминистические модели (D - схемы). Понятие динамической системы. Классификация.
8. Дифференциальные уравнения как средство описания функционирования динамических систем. Понятие эндогенных и экзогенных переменных.
9. Модели в виде линейных дифференциальных уравнений q -го порядка.
10. Модели инерционных систем в виде дифференциальных уравнений.
11. Модели в виде сумм и интегралов свертки.
12. Модели на основе передаточных функций. Передаточная функция.
13. Модели на базе частотных характеристик.
14. Модели в виде импульсной характеристики.
15. Модели динамических систем в виде конечных автоматов. (F - схемы или дискретно-детерминистические модели).
16. Способы задания и понятие автомата.
17. Моделирование при помощи конечных автоматов с последствием.
18. Нестационарные автоматы.
19. Моделирующие алгоритмы. Принципы построения моделирующих алгоритмов.
20. Операторные схемы моделирующих алгоритмов. Основные операторы.
21. Примеры составления операторных схем на базе решения уравнения и генерации случайных событий.
22. Способы компьютерного моделирования: At-способ, метод особых точек, принцип последовательной проводки заявок.
23. Фиксация и точность результатов компьютерного моделирования.
24. Получение и интерпретация результатов моделирования. Статистические оценки математических ожиданий и дисперсии.
25. Вероятностный критерий оценки достоверности результатов имитационного моделирования.
26. Выбор числа реализаций при имитационном моделировании.
27. Модели в виде конечномерных распределений. Определения случайной функции и случайного процесса. Определение понятия конечномерного распределения.
28. Модели стохастических объектов управления в виде конечномерных распределений плотности вероятностей.
29. Модели в виде моментных функций. Понятие характеристической функции. Связь между характеристическими и моментными функциями.

30. Центрированная случайная величина. Корреляционные характеристики.
31. Классификация моделей случайных процессов.
32. Модели гауссовых процессов.
33. Модели процессов с независимыми приращениями.
34. Модели стационарных процессов.
35. Формальное определение модели в виде марковского процесса. Понятие марковского процесса. Определение фазового пространства состояний. Определение вероятностей перехода.
36. Вывод уравнения Чепмена - Колмогорова. Формальное задание математических моделей.
37. Методы имитации случайных факторов. Датчики случайных чисел на ЭВМ.
38. Методы получения квазиравномерных и псевдослучайных чисел. Проверка качества псевдослучайных последовательностей.
39. Имитация случайных величин.
40. Способы генерации непрерывных величин. Имитация в схеме случайных событий.
41. Метод обратных функций.
42. Метод ступенчатой аппроксимации.
43. Метод исключений.
44. Имитация марковского процесса.
45. Развернутая рекуррентная схема компьютерного моделирования.
46. Моделирование с применением аппарата систем массового обслуживания (Q - схемы или непрерывно - стохастические модели). Формальное определение моделей языком систем массового обслуживания. Общие определения и классификация СМО.
47. Математические модели потоков заявок. Поток Эрланга.
48. Имитационные модели потоков заявок.
49. Модель времени обслуживания. Время задержки, период занятости.
50. Модели СМО в виде уравнений Эрланга.
51. Модель для определения времени задержки в одноканальной СМО. Временные диаграммы.
52. Модели стохастических объектов в виде вероятностных автоматов. Вероятностные автоматы. Классификация.
53. Формальное определение модели в виде ВА. Табличное задание ВА.
54. Агрегативные модели сложных систем. Определение агрегата. Определение и описание операторов перехода и выхода.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование систем и процессов» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование систем и процессов» проводится в соответствии с рабочим учебным планом в форме дифференцированного зачета. Студенты допускаются к

дифференцированному зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Знания, умения, навыки студента на дифференцированном зачете оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

<p style="text-align: center;">Результат дифференцированного зачета</p>	<p>Студент знает: Закономерности, определяющие затраты общественного труда. Основные методы и принципы моделирования систем и процессов; методы анализа и расчета математических моделей динамических систем; программные средства для выполнения указанных расчётов. Основные методы и принципы моделирования систем и процессов; методы анализа и расчета математических моделей динамических систем; программные средства для выполнения указанных расчётов. Основные законы и методы, применяемые для анализа и моделирования линейных, нелинейных и дискретных систем управления.</p> <p>Студент умеет: Минимизировать затраты общественного труда, соответствующие выбранному или спроектированному оборудованию. Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотной областях. Рассчитывать их параметры. Применять для расчётов программные продукты. Обоснованно выбирать технические средства автоматизации при создании конкретных систем автоматизации; определять принципы построения систем и их схмотехнические решения, соответствующие поставленным задачам. Разрабатывать и читать принципиальные, функциональные и монтажные схемы. Пользоваться справочной литературой и электронными информационными ресурсами. Разрабатывать новые, нестандартные структуры систем управления. Составлять математические модели непрерывных и дискретных систем управления во временной и частотной областях. Рассчитывать их параметры. Уметь определять параметры реальных систем на основе анализа работы их математических моделей, предсказывать поведение системы при изменении этих параметров. Применять основные законы и методы, применяемые для анализа и моделирования линейных, нелинейных и дискретных систем управления.</p> <p>Студент владеет: Навыками составления средней сложности структурных схем и методами их расчета. Навыками определения затрат общественного труда, а также навыками их минимизации. Владеть навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их расчета. Основными знаниями по базе технических средств автоматизации; навыками проектирования систем автоматизации сельскохозяйственных объектов; навыками поиска анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации. Навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их расчета. Навыками решения этих задач с использованием программного обеспечения. Владеть навыками по проведению диагностики состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа Владеть навыками составления структурных схем произвольной сложности и методами их</p>
---	---

	расчета. Навыками решения этих задач с использованием программного обеспечения. Владеть навыками по проведению диагностики состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Какими уравнениями описываются процессы в САР?
 - 1) Дифференциальными или интегральными.
 - 2) Дифференциальными и интегральными.
 - 3) Дифференциальными.
 - 4) Интегральными.
 - 5) Линейными.
 - 6) Нет правильных ответов.

2. Как выполняют линейризацию нелинейных уравнений ?
 - 1) При малых отклонениях всех независимых переменных от установившихся значений на основе разложения в ряд Тейлора.
 - 2) Приведением уравнения, описывающего САР к стандартной форме записи.
 - 3) Заменой исходной нелинейной зависимости отрезком касательной, проведенной к ней в начальной точке.
 - 4) Заменой исходной нелинейной зависимости отрезком касательной, проведенной к ней в точке, соответствующей номинальному режиму.
 - 5) .При малых отклонениях всех независимых переменных от номинальных значений на основе разложения в ряд Тейлора.
 - 6) Разложением в ряд Тейлора.

3. Принцип суперпозиции применим для уравнений?
 - 1) Линейных.
 - 2) Нелинейных.
 - 3) Дифференциальных.
 - 4) Интегральных.
 - 5) Не имеющих разрывов 1-го рода.
 - 6) Не имеющих разрывов 2-го рода.
 - 7) Нет правильных ответов.

4. Если нелинейные зависимости в установившемся режиме описываются непрерывными функциями, заданными в виде аналитических зависимостей и графиков, то целесообразно применить линейризацию?
 - 1) На основе разложения в ряд Тейлора.
 - 2) На основе разложения в ряд Фурье.
 - 3) На основе преобразования Лапласа.
 - 4) Гармоническую.
 - 5) Статическую.

5. Функция следующего вида: 0 при $t < 0$, 1 при $t > 0$, представляет собой?
 - 1) Единичный скачок.
 - 2) Переходную функцию.
 - 3) Единичный импульс.
 - 4) Передаточная функция.
 - 5) Дельта- функция.
 - 6) Нет правильных ответов.

6. Функция следующего вида: 0 при $t < 0$, да при $t = 0$, представляет собой?
 - 1) Единичный импульс.
 - 2) Единичный скачок.
 - 3) Передаточную функцию.

- 4) Импульсная характеристика.
 - 5) Весовая характеристика.
 - 6) Дельта- функция.
7. Реакция системы на единичный скачок называется?
- 1) Переходной функцией.
 - 2) Единичным скачком.
 - 3) Единичным импульсом.
 - 4) Импульсной характеристикой.
 - 5) Весовой характеристикой.
 - 6) Дельта-функцией.
8. Реакция системы на единичный импульс называется?
- 1) Импульсной характеристикой.
 - 2) Весовой характеристикой.
 - 3) Функцией Грина.
 - 4) Переходной функцией.
 - 5) Единичным скачком.
 - 6) Нет правильных ответов.
9. Какова связь между переходной функцией и импульсной характеристикой САР?
- 1) $k(t) = dh(t)/dt$.
 - 2) $k(t) = h(t)$.
 - 3) $k(t) = h^{-1}(t)$.
 - 4) $k(t) = 1 / h(t)$.
 - 5) Нет правильных ответов.
10. С какой из нижеперечисленных $W(j\omega)$ описывает одни и те же свойства?
- 1) С импульсной.
 - 2) С переходной.
 - 3) С весовой.
 - 4) С передаточной.
 - 5) Нет правильных ответов.
11. Что такое Бел?
- 1) Логарифмическая единица, соответствующая десятикратному увеличению мощности.
 - 2) Единица измерения, соответствующая десятикратному увеличению мощности.
 - 3) Логарифмическая единица, соответствующая десятикратному увеличению амплитуды.
 - 4) Единица измерения, соответствующая десятикратному увеличению амплитуды.
 - 5) Нет правильных ответов.
12. Для отыскания общего решения уравнения линейной системы могут быть использованы?
- 1) $h(t)$.
 - 2) $k(t)$.
 - 3) $W(j\omega)$.
 - 4) $W(p)$.
 - 5) Нет правильных ответов.
13. Схема, в которой каждой математической операции преобразования сигнала соответствует определенное динамическое звено, называется?
- 1) Структурной.
 - 2) Функциональной.
 - 3) Принципиальной.

- 4) Типовой.
 - 5) Упрощенной.
- 14.** Схема, поясняющая принцип действия САР, называется?
- 1) Функциональной.
 - 2) Принципиальной.
 - 3) Структурной.
 - 4) Типовой.
 - 5) Упрощенной.
- 15.** Схема, дающая представление о характере преобразования сигнала в системе как при статическом, так и динамическом процессах, называется?
- 1) Структурной.
 - 2) Функциональной.
 - 3) Принципиальной.
 - 4) Типовой.
 - 5) Упрощенной.
- 16.** Как преобразуются структурные схемы САР?
- 1) Путем переноса звеньев, элементов сравнения и точек разветвления.
 - 2) Путем переноса звеньев структурной схемы слева направо.
 - 3) Путем переноса звеньев структурной схемы справа налево.
 - 4) Определением эквивалентной передаточной функции динамической системы.
 - 5) Нет правильных ответов.
- 17.** Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа сигнала ошибки?
- 1) Разомкнутой САР.
 - 2) Замкнутой САР.
 - 3) Замкнутой САР по ошибке.
 - 4) Замкнутой САР по возмущению.
 - 5) САР по ошибке относительно возмущения.
- 18.** Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа регулируемой величины к преобразованию Лапласа рассогласования?
- 1) Разомкнутой САР.
 - 2) Замкнутой САР.
 - 3) Замкнутой САР по ошибке.
 - 4) Замкнутой САР по возмущению.
 - 5) САР по ошибке относительно возмущения.
 - 6) Нет правильных ответов.
- 19.** Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования регулируемой величины и возмущения ?
- 1) Замкнутой САР по возмущению.
 - 2) Замкнутой САР по ошибке.
 - 3) САР по ошибке относительно возмущения.
 - 4) Замкнутой САР
 - 5) Разомкнутой САР.
 - 6) Нет правильных ответов.
- 20.** Передаточная функция какой САР выражается отношением преобразования Лапласа ошибки и i -го возмущения ?
- 1) САР по ошибке относительно возмущения.

- 2) Замкнутой САР по возмущению.
 - 3) Замкнутой САР по ошибке.
 - 4) Замкнутой САР
 - 5) Разомкнутой САР.
 - 6) Нет правильных ответов.
- 21.** Если уравнение, описывающее САР, содержит полином числителя $M(p)$ порядка m и полином знаменателя $N(p)$ порядка n , то условием осуществимости такой системы является ?
- 1) $n > m$
 - 2) $m > n$
 - 3) $n > m$
 - 4) $m > n$
 - 5) $n = m$
 - 6) $n < m$
- 22.** Порядок астатизма системы соответствует ?
- 1) Количество интегрирующих звеньев, включенных последовательно.
 - 2) Количество интегрирующих звеньев, включенных параллельно.
 - 3) Количество интегрирующих звеньев.
 - 4) Количество дифференцирующих звеньев, включенных последовательно.
 - 5) Количество дифференцирующих звеньев, включенных параллельно.
 - 6) Количество дифференцирующих звеньев.
- 23.** Статической называют такую САР, которая после приведения ее к одноконтурной системе содержит ?
- 1) Только позиционные звенья.
 - 2) Только дифференцирующие звенья.
 - 3) Только интегрирующие звенья.
 - 4) Хотя бы одно позиционное звено.
 - 5) Хотя бы одно дифференцирующее звено.
 - 6) Хотя бы одно интегрирующее звено.
- 24.** Установившимся называют режим работы САР, при котором ?
- 1) Все сигналы в ней не изменяются во времени.
 - 2) Входной сигнал в ней не изменяется во времени.
 - 3) Выходной сигнал в ней не изменяется во времени.
 - 4) Входной сигнал в ней не зависит от выходного.
 - 5) Между входным и выходным сигналом существует прямолинейная зависимость.
 - 6) Между входным и выходным сигналом существует пропорциональная зависимость.
- 25.** Статизм САР характеризует?
- 1) Значение отклонение выходной координаты на единицу отклонения задерживающего воздействия.
 - 2) Значение отклонения ошибки на единицу отклонения задающего воздействия.
 - 3) Значение отклонения ошибки на единицу отклонения выходной координаты.
 - 4) Возможность системы усиливать сигнал.
 - 5) Возможность системы пропускать сигнал без искажения.
 - 6) Нет правильных ответов.
- 26.** Астатическими называются САР?
- 1) С нулевыми статическими ошибками.
 - 2) С нулевыми астатическими ошибками.

- 3) С порядком астатизма равным нулю.
 - 4) С порядком астатизма меньше нуля.
 - 5) С порядком астатизма ≥ 0 .
 - 6) Нет правильных ответов.
- 27.** Под статической характеристикой понимают?
- 1) Связь между входными и выходными координатами элемента в установившемся режиме.
 - 2) Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося входного сигнала.
 - 3) Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося выходного сигнала.
 - 4) Связь между входными и выходными координатами элемента при гармонических сигналах.
 - 5) Связь между входными и выходными координатами элемента при нулевой статической ошибке.
 - 6) Связь между входными и выходными координатами элемента астатических системах.
- 28.** Под динамической характеристикой понимают?
- 1) Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося входного сигнала.
 - 2) Связь между входными и выходными координатами элемента в условиях быстро изменяющегося выходного сигнала.
 - 3) Связь между входными и выходными координатами элемента в установившемся режиме.
 - 4) Связь между входными и выходными координатами элемента при гармонических сигналах.
 - 5) Связь между входными и выходными координатами элемента при нулевой статической ошибке.
 - 6) Связь между входными и выходными координатами элемента астатических системах.
- 29.** Признаком линейности функционального элемента является?
- 1) Постоянство коэффициента усиления во всем диапазоне изменения входного сигнала.
 - 2) Постоянство коэффициента усиления на отдельных участках изменения входного сигнала.
 - 3) Непостоянство коэффициента усиления во всем диапазоне изменения входного сигнала.
 - 4) Наличие разрывов 1-го рода на статической характеристике.
 - 5) Монотонность статической характеристики.
 - 6) Не монотонность статической характеристики.
- 30.** Передаточная функция ТЭД последовательного возбуждения, регулируемого по напряжению, соответствует?
- 1) Аperiodическому звену 1-го порядка.
 - 2) Аperiodическому звену 2-го порядка.
 - 3) Интегрирующему звену.
 - 4) Интегрирующему звену с замедлением.
 - 5) Дифференцирующему звену.
 - 6) Дифференцирующему звену с замедлением.
- 31.** Передаточная функция ТЭД последовательного возбуждения с регулированием МДС, соответствует?
- 1) Аperiodическому звену 1-го порядка.

- 2) Аperiodическому звену 2-го порядка.
 - 3) Интегрирующему звену.
 - 4) Интегрирующему звену с замедлением.
 - 5) Дифференцирующему звену.
 - 6) Дифференцирующему звену с замедлением.
- 32.** Передаточная функция ТЭД независимого возбуждения, регулируемого по напряжению, соответствует?
- 1) Аperiodическому звену 1-го порядка.
 - 2) Аperiodическому звену 2-го порядка.
 - 3) Интегрирующему звену.
 - 4) Интегрирующему звену с замедлением.
 - 5) Дифференцирующему звену.
 - 6) Дифференцирующему звену с замедлением.
- 33.** Передаточная функция ТЭД независимого возбуждения, регулируемого по цепи возбуждения, соответствует?
- 1) Аperiodическому звену 1-го порядка.
 - 2) Аperiodическому звену 2-го порядка.
 - 3) Интегрирующему звену.
 - 4) Интегрирующему звену с замедлением.
 - 5) Дифференцирующему звену.
 - 6) Дифференцирующему звену с замедлением.
- 34.** Ведение положительной обратной связи по ЭДС в контур стабилизации ток позволяет?
- 1) Быстрее «отработать» возникшее рассогласование.
 - 2) Медленнее «отработать» возникшее рассогласование.
 - 3) Увеличить коэффициент усиления САР.
 - 4) Уменьшить перерегулирование САР в переходных режимах.
 - 5) Уменьшить ошибку перерегулирования САР.
 - 6) Понизить порядок астатизма САР.
- 35.** Если по окончании переходного процесса выходная координата системы регулирования переходит в первоначальное или другое равновесное состояние, то такая система называется?
- 1) Устойчивой.
 - 2) Неустойчивой.
 - 3) Монотонной.
 - 4) Автоколебательной.
 - 5) Безразличной к возмущению.
 - 6) Находящейся на границе колебательной устойчивости.
- 36.** Если по окончании переходных процессов выходная координата удаляется от равновесного значения или начинает совершать колебания со все возрастающей амплитудой, то такая система называется?
- 1) Устойчивой.
 - 2) Неустойчивой.
 - 3) Монотонной.
 - 4) Автоколебательной.
 - 5) Безразличной к возмущению.
 - 6) Находящейся на границе колебательной устойчивости.
- 37.** Нелинеаризуемая система устойчива в «малом», если?
- 1) Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.

- 2) Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
- 3) Все характеристические показатели линеаризованной системы имеют положительную вещественную часть.
- 4) Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.
- 5) Один или несколько показателей имеют нулевую вещественную часть.
- 6) Система имеет нулевой характеристический показатель.

38. Нелинеаризуемая система устойчива в «большом», если?

- 1) Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.
- 2) Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
- 3) Она устойчива при неограниченных начальных отклонениях.
- 4) Все характеристические показатели линеаризованной системы имеют отрицательные вещественные части.
- 5) Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.
- 6) Один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части.

39. Нелинеаризуемая система устойчива в «целом», если?

- 1) Она устойчива при неограниченных начальных отклонениях.
- 2) Она устойчива только при бесконечно малых начальных отклонениях.
- 3) Она устойчива при больших (конечных по значению) отклонениях.
- 4) Хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть.
- 5) Один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части.
- 6) Система имеет нулевой характеристический показатель.

40. Какие из условий, являются условиями устойчивости САР?

- 1) Если все характеристические показатели линеаризованной системы имеют отрицательные вещественные части.
 - 2) Если система устойчива при бесконечно малых начальных отклонениях.
 - 3) Если хотя бы один характеристический показатель имеет положительную вещественную часть, исходная система неустойчива.
 - 4) Если система устойчива при больших отклонениях.
 - 5) Если один или несколько показателей имеют нулевые вещественные части, то об устойчивости исходной системы нельзя судить по линейному приближению.
- б) Если линейная система линейна, то при нулевом характеристическом показателе система находится на границе апериодической устойчивости, а при паре мнимых корней - на границе колебательной устойчивости.