

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.О. Никифоров

« 31 » 9 / 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Методы исследования систем управления

Направление подготовки:	27.06.01 Управление в технических системах
Направленности:	05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Очная

Санкт-Петербург
2018 г.

Рабочая программа составлена на основании образовательных стандартов высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (СУОС Университета ИТМО):

Код и наименование направления подготовки	Реквизиты приказа об утверждении СУОС Университета ИТМО
27.06.01 Управление в технических системах	Приказ ректора от «31» августа 2018 г. №843-од Решение Ученого совета от «26» марта 2018 г. № 5

Программу разработал:

 *Тюркина А.А., д.т.н.*

Программа одобрена на заседании НТС Университета ИТМО протокол № 12 от 31.08. 2018 года.

Место дисциплины в структуре учебного плана:

Блок 1 Дисциплины (модули), вариативная часть

Форма обучения: очная

Год обучения: 2

Семестр: 3

Форма аттестации: экзамен

Вид деятельности	Семестр
	3
Занятий в контактной форме, час.	20
из них лекции, час.	8
из них научно-практических занятий, час.	8
из них промежуточной аттестации (включая консультации), час.	4
Самостоятельная работа, час.	124
Всего часов	144
Всего зачетных единиц	4

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Методы исследования систем управления»

Дисциплина «Методы исследования систем управления» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах по очной форме обучения на русском языке.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы исследования систем управления» реализуется в третьем семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1. Данная дисциплина создает системное научное знание в профессиональной области обучающегося, формирует представление об общей методологии исследования систем управления и приемах научного исследования, а также знание основ теории, методологии и принципов системотехники, необходимых для профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Методы исследования систем управления» направлена на формирование **компетенции УК-1**: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, **компетенции УК-3**: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, **компетенции УК-5**: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, **компетенции ОПК-1**: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, **компетенции ОПК-2**: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования *в части следующих результатов обучения*:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	Уметь: У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной

	Владеть: В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
УК-3	Владеть: В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	Уметь: У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности Владеть: В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	Уметь: У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	Знать: З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Способы формирования планируемых результатов обучения

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Научно-практические занятия	Самостоятельная работа
УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях			
У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	+	+	+
В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		+	+
УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач			
В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке		+	+
УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и			

личностного развития			
У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	+	+	+
В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач		+	+
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий			
У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	+	+	+
ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования			
З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	+		+

3. Структура и содержание дисциплины

Изучение курса «Методы исследования систем управления» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; научно-практические занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и научно-практическим занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на научно-практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоёмкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Методология исследования	40	2	2	-	36	Собеседование,

2	Типовые методы исследования	100	6	6	-	88	опрос, тестирование
3	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	-	Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием
ИТОГО:		144	8	8	-	124	

Содержание дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Ссылки на результаты обучения
1	Методология исследования	1. Принципы системного подхода	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) 33 (ОПК-2)
		2. Основы и принципы системотехники	
2	Типовые методы исследования	1. Приемы научного исследования	
		2. Гипотеза и ее роль в исследовании	
		3. Моделирование, как подход к исследованию систем управления	
		4. Нормативно-статистические и экспертные методы исследования	
		5. Эксперимент в задаче исследования	

Виды учебной и самостоятельной работы

Виды учебной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы
На основе изучения литературы по темам лекционных и научно-практических занятий аспирант готовится к ответу на предложенные вопросы, к участию в дискуссиях, к тестированию по изученному материалу	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) 33 (ОПК-2)	20
Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Самостоятельная подготовка к лекционным и научно-практическим занятиям	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3)	124

	У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	
Успешное освоение материала, изучаемого в ходе лекционных и научно-практических занятия, требует дополнительного самостоятельного изучения. По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.		

4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Методы исследования систем управления» осуществляется на лекциях и научно-практических занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; в форме тестирования оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы исследования систем управления» проводится в третьем семестре в форме экзамена. Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием с преподавателем.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение:

учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на образовательном портале Университета ИТМО

Программное обеспечение:

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

Профессиональные базы данных, интернет-ресурсы, электронные библиотеки и информационные справочные системы:

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://e.lanbook.com/	ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для университетов издательства «Лань»	Индивидуальный неограниченный доступ
2.	http://window.edu.ru/	Библиотека. Единое окно доступа к	Индивидуальный

		информационным ресурсам	неограниченный доступ
3.	http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
4.	http://www.public.ru/	Публичная Интернет-библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
5.	http://www.elbib.ru/	Российская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
6.	http://lib.ifmo.ru/stat/36/ebs_ifmo.htm	Электронная библиотека НИУ ИТМО	Индивидуальный неограниченный доступ
7.	http://sedumi.ie.lehigh.edu/	Сайт проекта SDPT3	Индивидуальный неограниченный доступ
8.	http://cmap.ihmc.us	ИНС СмарTool — свободно распространяемый инструментарий для построения концептуальных карт знаний	Индивидуальный неограниченный доступ
9.	http://users.isy.liu.se/johanl/yalmip/	Сайт проекта Yalmip	Индивидуальный неограниченный доступ

Основная литература:

1. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем— 4-е изд. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2003 .— 864 с.
2. Автоматика и управление в технических системах : [учебное пособие для вузов]/ отв. ред. С. В. Емельянов, В. С. Михалевич .— Киев : Выща школа, 1990-. Т. 2:
3. Идентификация объектов систем управления технологическими процессами / В. Н. Киричков ; под ред. А. А. Краснопрошиной .— 1990 .— 262 с. : ил. — Библиогр.: с. 260-261 .— ISBN 5-11-001989-4.

Дополнительная литература:

1. Джарратано Д. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование / [пер. с англ. и ред. К. А. Птицына] .— 4-е изд. — М. [и др.] : Издательский дом "Вильямс", 2007 .— 1147 с.
2. Рыбина, Г. В. Современные интеллектуальные системы: проблемы интеграции и особенности технологии создания программного обеспечения / Г. В. Рыбина // . — <URL: <http://www.tgizd.ru>>., 2011 .— № 3 .— С. 12-34 .

Средства, обеспечивающие адаптацию электронных и печатных

образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья:

1) Доступ к изданиям электронно-библиотечной системы «Издательство «Лань» (<https://e.lanbook.com>), в адаптированных форматах для лиц с инвалидностью и ОВЗ.

2) Специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) В библиотеке по адресам Кронверкский пр., д.49 и ул. Ломоносова, д.9 обучающимся, имеющим нарушения зрения, предоставляется компьютерное место с клавиатурой, маркированной шрифтом Брайля, и увеличительные лупы нового поколения с подсветкой и семикратным увеличением (лупы настольные с подсветкой PowerLux).

3) Услуги по адаптации учебно-методического материала для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) обучающиеся с нарушениями зрения по запросу могут получить специальную учебную, научную литературу и периодические издания на основании действующего договора о сотрудничестве между Университетом ИТМО и Государственной библиотекой для слепых и слабовидящих; для обучающихся с нарушениями зрения учебные материалы могут быть предложены на шрифте Брайля.

б) обучающимся с нарушениями слуха по запросу предоставляются услуги сурдопереводчика на основании договора между Университетом ИТМО и «Всероссийским обществом глухих» (СПб РО ОООИ ВОГ).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Занятия лекционного типа:		
мультимедийный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")
Занятия практического типа:		
мультимедийный класс, компьютерный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")
Самостоятельная работа:		
компьютерный класс	15 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")

7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Тестирование	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний аспиранта по изученной теме.	Образцы тестов
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах исследования систем управления	Перечень вопросов к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков методам исследования систем управления для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области	Требования к порядку проведения собеседования

Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по модулю

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Не сформировано	Сформировано
УК-1	У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Отсутствие умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Сформированные умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной
	В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Сформированные навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
УК-3	В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Сформированные владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Отсутствие умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Сформированные умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности
	В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Отсутствие владений приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Сформированные владения приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Отсутствие умений планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Сформированные умения планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Отсутствие знаний о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Сформированные знания о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Требования к структуре и содержанию оценочных средств.

Требования к структуре и содержанию тестов

Тестирование проводится с применением тестов открытого и закрытого типа. Тест выполняется письменно. Время выполнения теста 8-15 минут.

Требования к порядку проведения экзамена в виде письменной работы

Экзамен проводится в форме письменной работы с последующим собеседованием. Письменная работа выполняется по билетам, в билете 2 вопроса. Время выполнения письменной работы 30 минут. Собеседование проводится преподавателем дисциплины по темам билета. Аспиранту могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках изученного курса.

Критерии выставления оценки:

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, который в ходе выполнения письменного экзаменационного задания и прохождения устного собеседования с преподавателем по вопросам экзаменационного билета демонстрирует незнание значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания и задачи по дисциплине.

Минимальная положительная оценка «удовлетворительно» ставится аспиранту, выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем по вопросам экзаменационного билета, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует усвоение только основного материала, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «хорошо» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует твердое знание программного материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «отлично» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует глубокое и прочное усвоение всего программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Примерный список вопросов на экзамен:

Примерный список вопросов:

1. Классификация дискретных систем автоматического управления. Я-преобразование решетчатых функций и его свойства.
2. Структура систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
3. Показатели качества переходных процессов. Коррекция систем автоматического управления.
4. Адаптивные системы стабилизации. Метод скоростного градиента.
5. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
6. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость.
7. Динамические и статические характеристики систем управления.
8. Управляемость, наблюдаемость и стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости.
9. Понятие о системном подходе и системном анализе.
10. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерий Ляпунова.
11. Импульсные стабилизаторы напряжения. Принципы построения и характеристики.
12. Цифровые сигнальные процессоры. Архитектура, применение и характеристики.
13. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу при наличии возмущений.
14. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы..
15. Качество процессов управления в линейных динамических системах, показатели качества переходных процессов, методы оценки качества.
16. Классификация оптимальных систем, задачи оптимизации.
17. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление.
18. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений.
19. Геометрические и частотные характеристик.
20. Идентификация динамических систем. Основные понятия и подходы..

21. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость.
22. Понятия управляемости, наблюдаемости и стабилизированности систем автоматического управления
23. Динамические и статические характеристики систем управления. Переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики.
24. Типовые динамические звенья.
25. Классификация автоматизированных систем.
26. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
27. Устойчивость линейных нестационарных систем.
28. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.
29. Частотные критерии устойчивости непрерывных линейных систем.
30. Метод гармонического баланса для исследования автоколебаний в нелинейных непрерывных системах.

Варианты тестов:

Вариант 1.

Тестовое задание № 1.1

Передающая функция системы, описываемой разностным уравнением

$$y[(n+1)T] = 10 g[(n)T],$$

где: T – период квантования времени, $n = 0, 1, \dots$ - дискретное время, равна ...

!Solution

Передающей функцией системы называется отношение Z -преобразований выходной переменной $Y(z)$ к входной $G(z)$, вычисленных при нулевых начальных условиях. В данном случае передающая функция равна

$W(z) = 10/z$.

Правильный ответ:

$10/z$.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 422.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

$10/z$

!False

$10/(z + 1)$

!False

10/(z - 1)
!False
1/(z + 10)

Тестовое задание № 1.2

Дифференциальным уравнением соответствующим передаточной функции вида ...

$$H(s) = \frac{s + 1}{s^2 + s + 10}$$

является:

!Solution

Дифференциальные уравнения записываются так, чтобы выходная величина и её производные находились в левой части уравнения, а входная величина и все остальные члены - в правой части. Кроме того, принято, чтобы сама выходная величина входила в уравнение с коэффициентом единица. Считая, условно, оператор дифференцирования $p=d/dt$ алгебраической величиной, решим данное уравнение относительно выходной величины. Полученное выражение представляет собой символическую запись дифференциального уравнения и вводится для сокращения её записи. Более строго передаточная функция определяется через изображения Лапласа.

Если ввести изображения по Лапласу входных и выходных величин, где $s=c+jw$ – комплексная величина, то передаточную функцию можно строго определить как отношение изображений выходной и входной величины звена при нулевых начальных условиях и равных нулю остальных воздействиях на звено.

Правильный ответ:

$$\ddot{y} + \dot{y} + 10y = \dot{x} + x$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 44-47.

!True

$$\ddot{y} + \dot{y} + 10y = \dot{x} + x$$

!False

$$10\ddot{y} + \dot{y} + y = \dot{x} + x$$

!False

$$10\ddot{y} + \dot{y} + y = x$$

!False

$$3\dot{y} + y = \ddot{x} + 10x$$

Тестовое задание № 1.3

Корень характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = y(n) + 2g(n)$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен ...

!Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda - 1 = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 1$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 1$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с

!True

$$Z_1 = 1$$

!False

$$Z_1 = -1$$

!False

$$Z_1 = 2$$

!False

$$Z_1 = -2$$

Тестовое задание № 1.4

Аналитическое выражение для мнимой части частотной передаточной функции апериодического звена 1-го порядка имеет вид ...

!Solution

Частотная передаточная функция $W(j\omega)$ представляет собой комплексное число, модуль которого равен отношению амплитуды выходной величины к амплитуде входной, а аргумент – сдвигу фаз выходной величины по отношению к входной. Частотная передаточная функция может быть представлена в следующем виде:

$$W(j\omega) = A(\omega)e^{j\varphi} = U(\omega) + jV(\omega)$$

Для нахождения вещественной и мнимой частей частотной передаточной функции необходимо освободиться от мнимости в знаменателе путем умножения числителя и знаменателя на комплексную величину, сопряженную знаменателю, и затем произвести деление на вещественную и мнимую части.

Правильный ответ:

$$-\frac{kT\omega}{1 + T^2\omega^2}$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб., Профессия. 2007, 752 с., стр. 55-56.

!True

$$-\frac{kT\omega}{1 + T^2\omega^2}$$

!False

$$\frac{kT\omega}{1 + T^2\omega^2}$$

!False

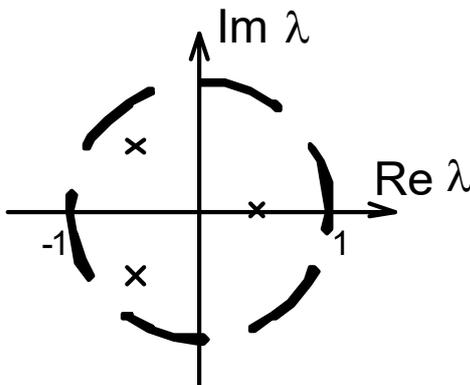
$$- \frac{k}{1 + T^2\omega^2}$$

!False

$$\frac{kT}{1 + T^2\omega^2}$$

Тестовое задание № 1.5

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Корни системы, показанные на рисунке, располагаются в круге единичного радиуса, т.е. по модулю меньше единицы.

Следовательно, система устойчива.

Правильный ответ:

устойчивой.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

устойчива

!False

неустойчива

!False

на границе устойчивости нейтрального типа.

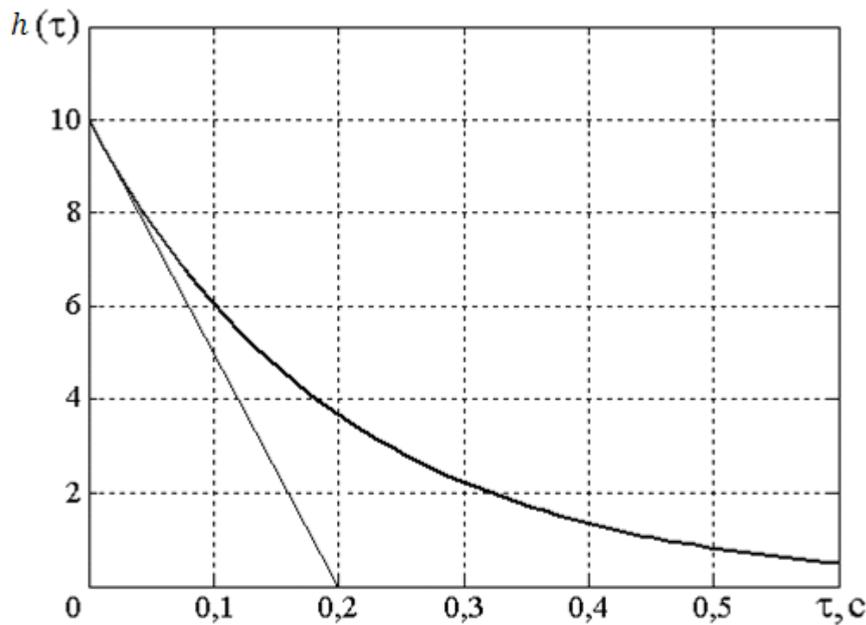
!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 1.6

Постоянная времени звена, переходная функция которого представлена на рисунке равна

...



равна:

!Solution

Из теории временных характеристик типовых динамических звеньев известно, что переходная функция дифференцирующего звена с замедлением

имеет вид:
$$h(\tau) = \frac{k}{T} e^{-\frac{1}{T} \cdot \tau} \cdot 1(\tau) \quad T = 0,2$$
 (расстояние от нуля до точки пересечения

касательной к переходной функции с осью абсцисс). $\frac{k}{T} = 10$ (расстояние от нуля до начальной точки функции (при $\tau = 0$) на оси ординат). Следовательно, $k = 2$.

Правильный ответ:

$T = 0,2$

Литература:

Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб: Профессия, 2007 г. – с. 79-81.

!True

$T = 0,2$

!False

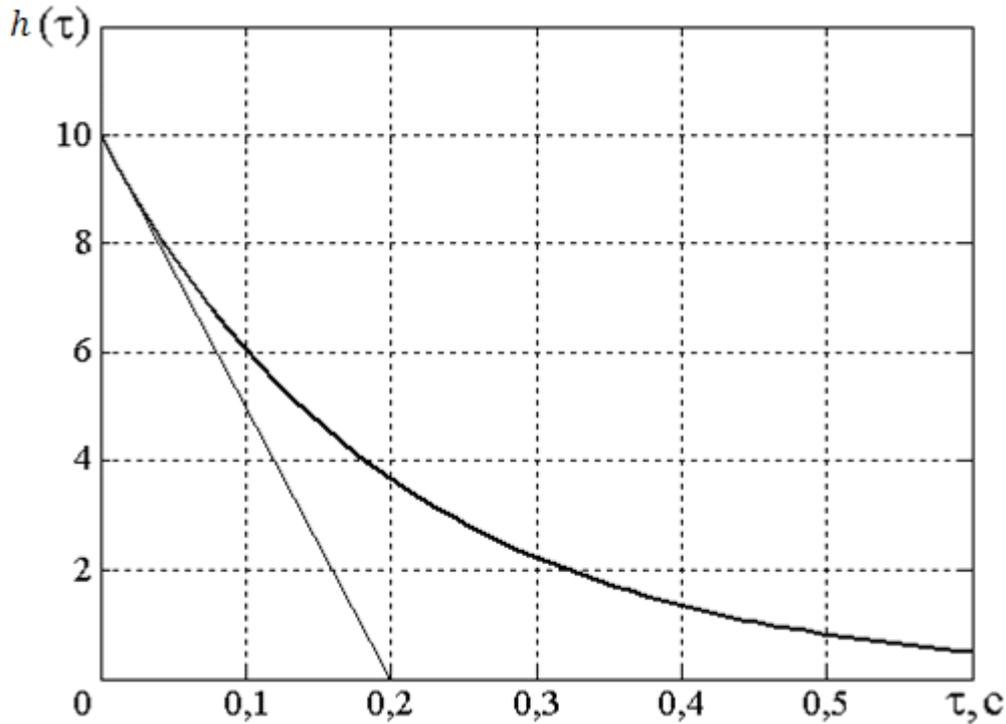
$T = 10$

!False

$T = 2$
 !False
 $T = 0,1$

!Task 4

Коэффициент передачи звена, переходная функция которого представлена на следующем рисунке равен ...



равен:

!Solution

Из теории временных характеристик типовых динамических звеньев известно, что переходная функция дифференцирующего звена с замедлением

имеет вид:
$$h(\tau) = \frac{k}{T} e^{-\frac{1}{T} \cdot \tau} \cdot 1(\tau) \quad T = 0,2$$
 (расстояние от нуля до точки пересечения

касательной к переходной функции с осью абсцисс). $\frac{k}{T} = 10$ (расстояние от нуля до начальной точки функции (при $\tau = 0$) на оси ординат). Следовательно, $k = 2$.

Правильный ответ:

$k = 2$.

Литература:

Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб: Профессия, 2007 г. – с. 79-81.

!True

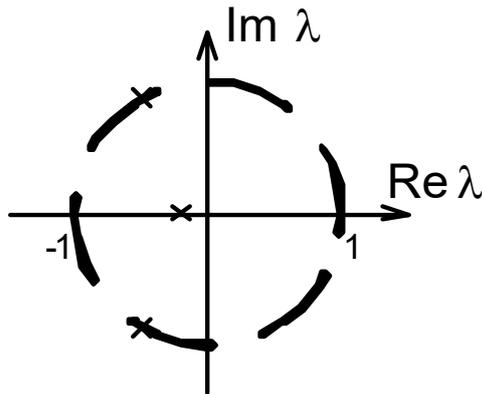
$k = 2$

!False

$k = 10$
!False
 $k = 0,2$
!False
 $k = 0,1$

Тестовое задание № 1.7

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Пара комплексно сопряженных корней характеристического уравнения системы, показанные на рисунке, располагаются на окружности единичного радиуса, т.е. по модулю равны единицы. Следовательно, система находится на границе устойчивости колебательного типа.

Правильный ответ:

на границе устойчивости колебательного типа.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости колебательного типа

!False

неустойчива

!False

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

устойчива

Тестовое задание № 1.8

Величина перерегулирования $\sigma\%$ вычисляется по переходной функции $h(t)$ устойчивой системы (при известных h_{\max} – максимальное значение, $h(\square)$ – установившееся значение, $h(0)$ – начальное значение) по формуле ...

!Solution

Перерегулированием называется отношение разности максимального и установившегося значений переходной функции к установившемуся значению, вычисленное в процентах.

Правильный ответ:

$$\sigma\% = [(h_{\max} - h(\square))/h(\square)] * 100\%$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 200.

!True

$$\sigma\% = [(h_{\max} - h(\square))/h(\square)] * 100\%$$

!False

$$\sigma\% = [h_{\max} / h(\square)] * 100\%$$

!False

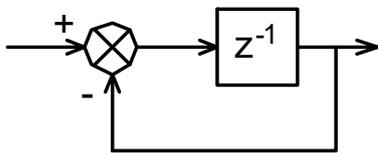
$$\sigma\% = [h_{\max} - h(\square)] * 100\%$$

!False

$$\sigma\% = [(h(\square)-h(0))/h(\square)] * 100\%$$

Тестовое задание № 1.9

Структурная схема системы показана на рисунке, где z^{-1} – передаточная функция элемента чистого запаздывания на один такт работы.



Замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Передаточная функция замкнутой системы равна $\Phi(z) = 1/(z+1)$.

Вещественный корень характеристического уравнения системы равен - 1. Следовательно, система находится на границе устойчивости.

Правильный ответ:

на границе устойчивости.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости
!False
неустойчива
!False
на границе устойчивости нейтрального типа
!False
устойчива

Тестовое задание № 1.10

Значение установившейся ошибки в системе с нулевым порядком астатизма при постоянном входном воздействии можно уменьшить путем ...

!Solution

В статических системах в большинстве случаев значение передаточной функции разомкнутого контура при $s \rightarrow 0$ равно коэффициенту передачи K , т.е. $W(0) = K$. Тогда, при постоянном входном воздействии g величина установившейся ошибки определяется выражением

$$\varepsilon_{уст} = g / (1+K) .$$

Следовательно, величину ошибки можно уменьшить, увеличив значение коэффициента передачи K .

Правильный ответ:

путем увеличения коэффициента передачи разомкнутого контура системы.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 192.

!True

увеличения коэффициента передачи разомкнутого контура системы

!False

увеличения доминирующей постоянной времени разомкнутого контура системы

!False

уменьшения коэффициента передачи разомкнутого контура системы

!False

уменьшения доминирующей постоянной времени разомкнутого контура системы

Тестовое задание № 1.11

После применения билинейного преобразования $z = (1+\omega)/(1-\omega)$ к характеристическому уравнению замкнутой цифровой системы получено уравнение

$$\omega^2 - 0.8\omega + 0.6 = 0.$$

На основании критерия Гурвица можно сказать, что цифровая система управления ...

!Solution

В теории функций комплексного переменного известны преобразования переменных, отображающих круг единичного радиуса в левую полуплоскость плоскости комплексных чисел. Применение таких преобразований позволяет использовать методы исследования устойчивости непрерывных систем в задачах исследования устойчивости дискретных и цифровых систем. Одним из таких преобразований является билинейное преобразование $z = (1+\omega)/(1-\omega)$. Характеристическое уравнение замкнутой системы относительно новой

переменной имеет один отрицательный коэффициент, что недопустимо для устойчивой системы. Следовательно, цифровая система неустойчива.

Правильный ответ:

неустойчива.

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 432.

2. Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

неустойчива

!False

неустойчива

!False

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 1.12

Если $H1(s)=5$ - передаточная функция прямой связи, а $H2(s)=3/s$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W_1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W_2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{5s}{s+15}$$

Литература: 1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{5s}{s+15}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{15}{s}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{5s}{s-15}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{15}{s+1}$$

Тестовое задание № 1.13

Если $H_1(s)=2$ - передаточная функция прямой связи, а $H_2(s)=1/s$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W_1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W_2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_z(s) = \frac{2s}{s+2}$$

Литература: 1. Бесекаерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_z(s) = \frac{2s}{s+2}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2}{s}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2s}{s-2}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2}{s+1}$$

Тестовое задание № 1.14

Порядок разностного уравнения

$$y[(n+2)T] + 0,2y[(n+1)T] + y[nT] = x[nT] + 5 x[(n-1)T],$$

где: T – период квантования времени, n = 0,1, ... - дискретное время, равен ...

!Solution

Порядок разностного уравнения определяется, как разность самого большого и самого малого индексов времени переменных, входящих в уравнение. В данном случае порядок равен (n+2) – (n-1) = 3.

Правильный ответ:

3.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

3

!False

1

!False

2

!False

5

Тестовое задание № 3.15

Вещественный положительный корень характеристического уравнения, по модулю меньший единицы, $|\lambda_1| < 1$, порождает в переходной составляющей решения разностного уравнения компоненту

$$y(n) = \lambda_1^n y(0),$$

которая будет ...

!Solution

Общее решение неоднородного разностного уравнения, как и решение неоднородного дифференциального уравнения, представляется в виде суммы переходной и вынужденной составляющих. Переходная составляющая, т.е. общее решение однородного уравнения, определяется следующим образом:

$$y(n) = C_1 \lambda_1^n + C_2 \lambda_2^n + \dots + C_m \lambda_m^n,$$

где λ_i - некрратные корни характеристического уравнения, $i=1, \dots, m$.

Для вещественного корня, при $|\lambda_i| < 1$, соответствующее слагаемое с ростом n будет экспоненциально стремиться к нулю, т.е. экспоненциально затухать.

Правильный ответ:

экспоненциально затухать.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

!True

экспоненциально затухать

!False

колебательно затухать

!False

экспоненциально возрастать

!False

колебательно возрастать

Вариант 2.

Тестовое задание № 2.1

Дифференциальным уравнением соответствующим передаточной функции вида ...

$$H(s) = \frac{3s+1}{s^2+5s+10}$$

является:

!Solution

Дифференциальные уравнения записываются так, чтобы выходная величина и её производные находились в левой части уравнения, а входная величина и все остальные члены - в правой части. Кроме того, принято, чтобы сама выходная величина входила в уравнение с коэффициентом единица. Считая, условно, оператор дифференцирования $p=d/dt$ алгебраической величиной, решим данное уравнение относительно выходной величины. Полученное выражение представляет собой символическую запись дифференциального уравнения и вводится для сокращения её записи. Более строго передаточная функция определяется через изображения Лапласа.

Если ввести изображения по Лапласу входных и выходных величин, где $s=c+jw$ – комплексная величина, то передаточную функцию можно строго определить как отношение изображений выходной и входной величины звена при нулевых начальных условиях и равных нулю остальных воздействиях на звено

Правильный ответ:

$$\ddot{y} + 5\dot{y} + 10y = 3\dot{u} + u$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 44-47.

!True

$$\ddot{y} + 5\dot{y} + 10y = 3\dot{u} + u$$

!False

$$3\dot{y} + y = \ddot{u} + 5\dot{u} + 10u$$

!False

$$3\dot{y} + y = u$$

!False

$$3\dot{y} + y = \ddot{u} + 10u$$

Тестовое задание № 2.2

Корни характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = 0.5y(n) + 0.8g(n)$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен

!Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda - 0,5 = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 0,5$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 0.5$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с.

!True

$$Z_1 = 0.5$$

!False

$$Z_1 = -0.5$$

!False

$$Z_1 = 0.8$$

!False

$$Z_1 = -0.8$$

Тестовое задание № 2.3

Дифференциальным уравнением соответствующим передаточной функции вида ...

$$H(s) = \frac{k}{s(3s + 1)}$$

является

!Solution

Дифференциальные уравнения записываются так, чтобы выходная величина и её производные находились в левой части уравнения, а входная величина и все остальные члены - в правой части. Кроме того, принято, чтобы сама выходная величина входила в уравнение с коэффициентом единица. Считая, условно, оператор дифференцирования $p=d/dt$ алгебраической величиной, решим данное уравнение относительно выходной величины. Полученное выражение представляет собой символическую запись дифференциального уравнения и вводится для сокращения её записи. Более строго передаточная функция определяется через изображения Лапласа.

Если ввести изображения по Лапласу входных и выходных величин, где $s=c+j\omega$ - комплексная величина, то передаточную функцию можно строго определить как отношение изображений выходной и входной величины звена при нулевых начальных условиях и равных нулю остальных воздействиях на звено

Правильный ответ:

$$3\ddot{y} + \dot{y} = ku$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 44-47.

!True

$$3\ddot{y} + \dot{y} = ku$$

!False

$$3\dot{y} + y = ku$$

!False

$$3\dot{y} + y = k\dot{u}$$

!False

$$3\ddot{y} + y = ku$$

Тестовое задание № 2.4

Корень характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = g(n),$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен ...

Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 0$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 0$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с.

!True

$$Z_1 = 0$$

!False

$$Z_1 = 1$$

!False

$$Z_1 = 0.5$$

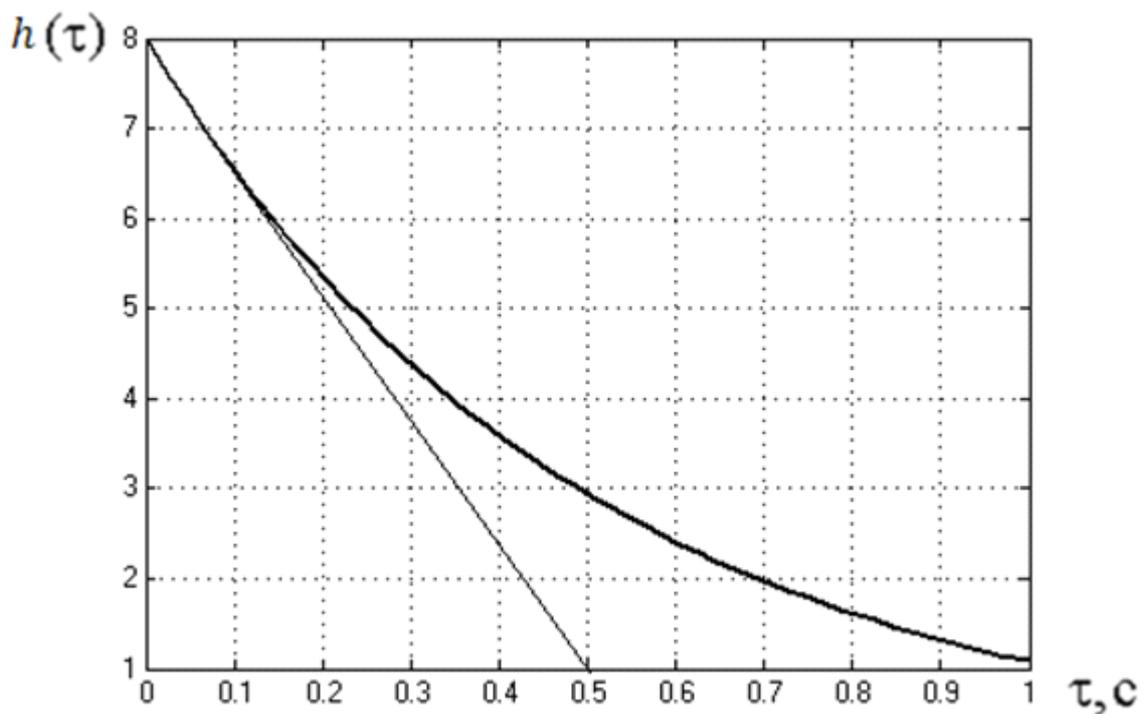
!False

$$Z_1 = -1$$

Тестовое задание № 2.5

Постоянная времени звена, переходная функция которого представлена на рисунке равна

...



равна:
!Solution

Из теории временных характеристик типовых динамических звеньев известно, что переходная функция дифференцирующего звена с замедлением

$$h(t) = \frac{k}{T} e^{-\frac{1}{T} \cdot t} \cdot 1(t) \quad T = 0,5$$

имеет вид:

$$\frac{k}{T} = 8$$

касательной к переходной функции с осью абсцисс). $T = 8$ (расстояние от нуля до начальной точки функции (при $\tau = 0$) на оси ординат). Следовательно, $k = 4$.

Правильный ответ:

$$T = 0,5$$

Литература:

Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб: Профессия, 2007 г. – с. 79-81.

!True

$$T = 0,5$$

!False

$$T = 8$$

!False

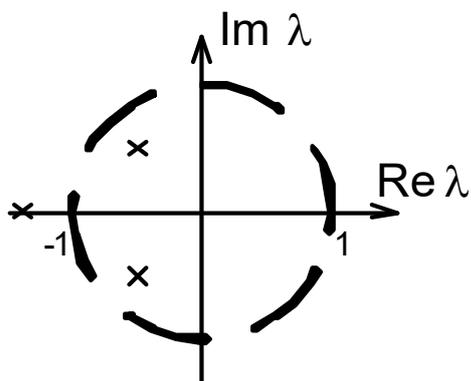
$$T = 4$$

!False

$$T = 1$$

Тестовое задание № 2.6

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Один из корней характеристического уравнения системы, показанных на рисунке, располагается вне круга единичного радиуса, т.е. по модулю он больше единицы. Следовательно, система неустойчива.

Правильный ответ:

неустойчива.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

неустойчива

!False

устойчива

!False

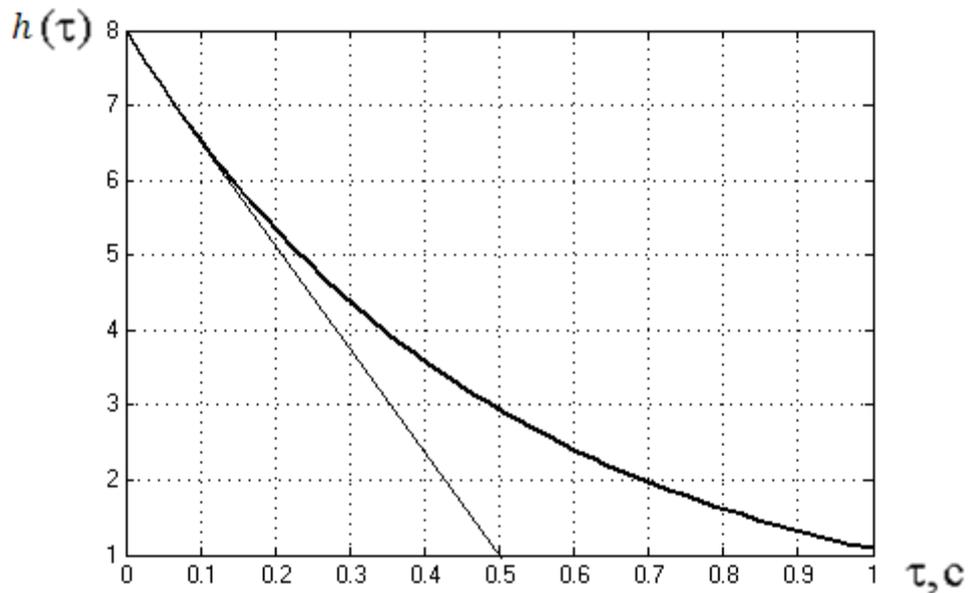
на границе устойчивости нейтрального типа

!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 2.7

Коэффициент передачи звена, переходная функция которого представлена на следующем рисунке равен ...



равен:

!Solution

Из теории временных характеристик типовых динамических звеньев известно, что переходная функция дифференцирующего звена с замедлением

имеет вид:
$$h(t) = \frac{k}{T} e^{-\frac{1}{T} \cdot t} \cdot 1(t) \quad T = 0,5$$
 (расстояние от нуля до точки пересечения

касательной к переходной функции с осью абсцисс). $\frac{k}{T} = 8$ (расстояние от нуля до начальной точки функции (при $\tau = 0$) на оси ординат). Следовательно, $k = 4$.

Правильный ответ:

$k = 4$.

Литература:

Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – Изд. 4-е, перераб. и доп. - СПб: Профессия, 2007 г. – с. 79-81.

!True

$k = 4$

!False

$k = 8$

!False

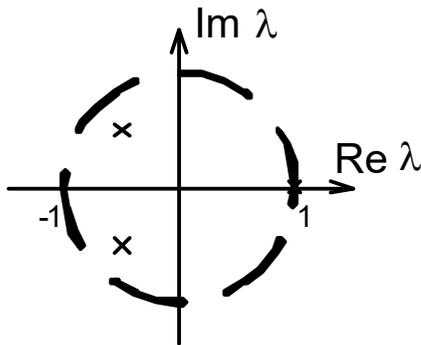
$k = 0,5$

!False

$k = 1$

Тестовое задание № 2.8

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Вещественный корень характеристического уравнения системы, показанный на рисунке, располагается на окружности единичного радиуса, т.е. равен единице. Следовательно, система находится на границе устойчивости нейтрального типа.

Правильный ответ:

на границе устойчивости нейтрального типа.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

неустойчивой

!False

на границе устойчивости колебательного типа

!False

устойчивой

Тестовое задание № 2.9

Значение перерегулирования характеризует ...

!Solution

Перерегулирование характеризует склонность системы к колебаниям и, как следствие, запас устойчивости.

Правильный ответ:

запас устойчивости системы.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 200.

!True

запас устойчивости системы

!False

быстродействие системы

!False

точность системы при обработке единичного воздействия

!False

динамическую точность системы

Тестовое задание № 2.10

Исследования устойчивости дискретной системы можно выполнить с применением критерия Гурвица, если к характеристическому уравнению замкнутой системы предварительно применить билинейное преобразование вида ...

!Solution

В теории функций комплексного переменного известны преобразования переменных, отображающих круг единичного радиуса в левую полуплоскость плоскости комплексных чисел. Применение таких преобразований позволяет использовать методы исследования устойчивости непрерывных систем в задачах исследования устойчивости дискретных и цифровых систем. Одним из таких преобразований является билинейное преобразование $z = (1+\omega)/(1-\omega)$.

Правильный ответ:

$$z = (1+\omega)/(1-\omega) .$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 432.

2. Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

$$z = (1+\omega)/(1-\omega)$$

!False

$$z = \omega/(1-\omega)$$

!False

$$z = 1/(1+\omega)$$

!False

$$z = (1+\omega)$$

Тестовое задание № 2.11

У системы с единичной обратной связью передаточная функция разомкнутого контура равна

$$W(s) = 3/(0.5s + 1) .$$

Значение установившейся ошибки системы при входном воздействии $g = 12$ будет равно

...

!Solution

В статических системах в большинстве случаев значение передаточной функции разомкнутого контура при $s \rightarrow 0$ равно коэффициенту передачи K , т.е. $W(0) = K$. Тогда, при постоянном входном воздействии g величина установившейся ошибки определяется выражением

$$\varepsilon_{уст} = g / (1+K) .$$

По условию задачи $W(0) = 3$, $g = 12$. Следовательно, величина установившейся ошибки будет равна 3.

Правильный ответ:

3

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 192.

!True

3

!False

4

!False

2

!False

1

Тестовое задание № 2.12

Если $H1(s)=5$ - передаточная функция прямой связи, а $H2(s)=3/s$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{5s}{s+15}$$

Литература: 1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_z(s) = \frac{5s}{s+15}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{15}{s}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{5s}{s-15}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{15}{s+1}$$

Тестовое задание № 2.13

Порядок разностного уравнения

$$y[(n+1)T] + 0,2y[nT] = 5x[(n-1)T],$$

где: T – период квантования времени, $n = 0, 1, \dots$ - дискретное время,
равен ...

!Solution

Порядок разностного уравнения определяется, как разность самого большого и самого малого индексов времени переменных, входящих в уравнение. В данном случае порядок равен $(n+1) - (n-1) = 2$.

Правильный ответ:

2.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

2

!False

1

!False

3

!False

5

Тестовое задание № 2.14

Порядок разностного уравнения

$$y[(n+2)T] + 0,2y[nT] = 5 x[nT],$$

где: T – период квантования времени, $n = 0, 1, \dots$ - дискретное время,
равен ...

!Solution

Порядок разностного уравнения определяется, как разность самого большого и самого малого индексов времени переменных, входящих в уравнение. В данном случае порядок равен $(n+2) - n = 2$.

Правильный ответ:

2.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

2

!False

1

!False

3

!False

5

Тестовое задание № 2.15

Передачная функция системы, описываемой разностным уравнением

$$y[(n+2)T] + 0,2y[nT] = 5 g[(n)T],$$

где: T – период квантования времени, $n = 0, 1, \dots$ - дискретное время,
равна ...

!Solution

Передачной функцией системы называется отношение Z -преобразований выходной переменной $Y(z)$ к входной $G(z)$, вычисленных при нулевых начальных условиях. В данном случае передачная функция равна

$$W(z) = 5/(z^2 + 0,2).$$

Правильный ответ:

$$5/(z^2 + 0,2).$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 422.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

$$5/(z^2 + 0,2)$$

!False
 $5/(z^2 - 0,2)$
!False
 $5/(0,2z^2 + 1)$
!False
 $1/(0,2z + 5)$

Вариант 3.

Тестовое задание № 3.1

Дифференциальным уравнением соответствующим передаточной функции вида ...

$$H(s) = \frac{s+1}{s^2+s+10}$$

является:

!Solution

Дифференциальные уравнения записываются так, чтобы выходная величина и её производные находились в левой части уравнения, а входная величина и все остальные члены - в правой части. Кроме того, принято, чтобы сама выходная величина входила в уравнение с коэффициентом единица. Считая, условно, оператор дифференцирования

$p=d/dt$ алгебраической величиной, решим данное уравнение относительно выходной величины. Полученное выражение представляет собой символическую запись дифференциального уравнения и вводится для сокращения её записи. Более строго передаточная функция определяется через изображения Лапласа.

Если ввести изображения по Лапласу входных и выходных величин, где $s=c+jw$ – комплексная величина, то передаточную функцию можно строго определить как отношение изображений выходной и входной величины звена при нулевых начальных условиях и равных нулю остальных воздействиях на звено.

Правильный ответ:

$$\ddot{y} + \dot{y} + 10y = \dot{u} + u$$

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 44-47.

!True

$$\ddot{y} + \dot{y} + 10y = \dot{u} + u$$

!False

$$10\ddot{y} + \dot{y} + y = \dot{u} + u$$

!False

$$10\ddot{y} + \dot{y} + y = u$$

!False

$$3\dot{y} + y = \ddot{u} + 10u$$

Тестовое задание № 3.2

Корни характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = 0.5y(n) + 0.8g(n)$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен

!Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda - 0,5 = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 0,5$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 0.5$$

Литература:

1.Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с.

!True

$$Z_1 = 0.5$$

!False

$$Z_1 = -0.5$$

!False

$$Z_1 = 0.8$$

!False

$$Z_1 = -0.8$$

Тестовое задание № 3.3

Корень характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = y(n) + 2g(n)$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен ...

!Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda - 1 = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 1$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 1$$

Литература:

1.Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с

!True

$$Z_1 = 1$$

!False

$$Z_1 = -1$$

!False

$$Z_1 = 2$$

!False

$$Z_1 = -2$$

Тестовое задание № 3.4

Корень характеристического уравнения разностного уравнения

$$y(n+1) = g(n),$$

задающего описание движения цифровой системы управления, равен ...

Solution

Характеристическое уравнение в данном случае имеет вид

$$\lambda = 0.$$

Корень характеристического уравнения равен $Z_1 = 0$.

Правильный ответ:

$$Z_1 = 0$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 412.

2. В.В. Григорьев, С.В. Быстров, В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. Цифровые системы управления.-СПб: СПбГУ ИТМО. 2011, 133 с.

!True

$$Z_1 = 0$$

!False

$$Z_1 = 1$$

!False

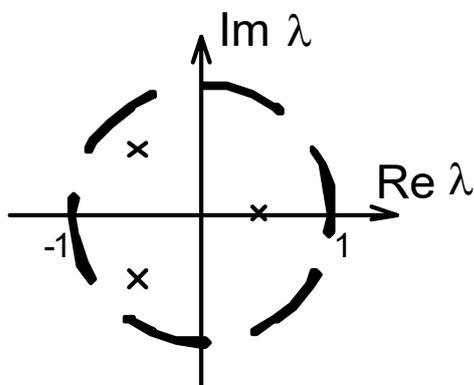
$$Z_1 = 0.5$$

!False

$$Z_1 = -1$$

Тестовое задание № 3.5

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Корни системы, показанные на рисунке, располагаются в круге единичного радиуса, т.е. по модулю меньше единицы. Следовательно, система устойчива.

Правильный ответ:

устойчивой.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

устойчива

!False

неустойчива

!False

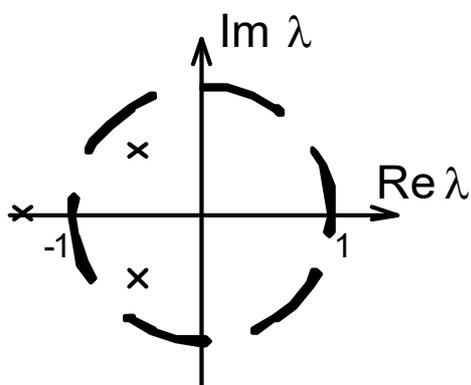
на границе устойчивости нейтрального типа.

!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 3.6

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Один из корней характеристического уравнения системы, показанных на рисунке, располагается вне круга единичного радиуса, т.е. по модулю он больше единицы. Следовательно, система неустойчива.

Правильный ответ:

неустойчива.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

неустойчива

!False

устойчива

!False

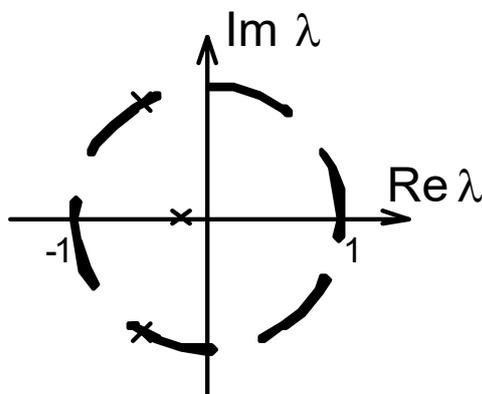
на границе устойчивости нейтрального типа

!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 3.7

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Пара комплексно сопряженных корней характеристического уравнения системы, показанные на рисунке, располагаются на окружности единичного радиуса, т.е. по модулю равны единицы. Следовательно, система находится на границе устойчивости колебательного типа.

Правильный ответ:

на границе устойчивости колебательного типа.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости колебательного типа

!False

неустойчива

!False

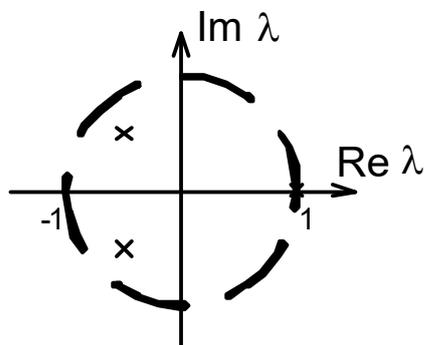
на границе устойчивости нейтрального типа

!False

устойчива

Тестовое задание № 3.8

При расположении корней характеристического уравнения на комплексной плоскости, как показано на рисунке,



замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Вещественный корень характеристического уравнения системы, показанный на рисунке, располагается на окружности единичного радиуса, т.е. равен единице. Следовательно, система находится на границе устойчивости нейтрального типа.

Правильный ответ:

на границе устойчивости нейтрального типа.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

неустойчивой

!False

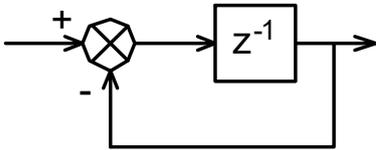
на границе устойчивости колебательного типа

!False

устойчивой

Тестовое задание № 3.9

Структурная схема системы показана на рисунке, где z^{-1} – передаточная функция элемента чистого запаздывания на один такт работы.



Замкнутая система будет ...

!Solution

Устойчивость систем определяется по корням характеристического уравнения. Согласно корневому критерию устойчивости, если все корни характеристического уравнения по модулю меньше 1, то система устойчива. Передаточная функция замкнутой системы равна $\Phi(z) = 1/(z+1)$.

Вещественный корень характеристического уравнения системы равен - 1. Следовательно, система находится на границе устойчивости.

Правильный ответ:

на границе устойчивости.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 431.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

на границе устойчивости

!False

неустойчива

!False

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

устойчива

Тестовое задание № 3.10

Исследования устойчивости дискретной системы можно выполнить с применением критерия Гурвица, если к характеристическому уравнению замкнутой системы предварительно применить билинейное преобразование вида ...

!Solution

В теории функций комплексного переменного известны преобразования переменных, отображающих круг единичного радиуса в левую полуплоскость плоскости комплексных чисел. Применение таких преобразований позволяет использовать методы исследования устойчивости непрерывных систем в задачах исследования устойчивости дискретных и цифровых систем. Одним из таких преобразований является билинейное преобразование $z = (1+\omega)/(1-\omega)$.

Правильный ответ:

$$z = (1+\omega)/(1-\omega) .$$

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 432.
2. Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

$$z = (1+\omega)/(1-\omega)$$

!False

$$z = \omega/(1-\omega)$$

!False

$$z = 1/(1+\omega)$$

!False

$$z = (1+\omega)$$

Тестовое задание № 3.11

После применения билинейного преобразования $z = (1+\omega)/(1-\omega)$ к характеристическому уравнению замкнутой цифровой системы получено уравнение $\omega^2 - 0.8\omega + 0.6 = 0$.

На основании критерия Гурвица можно сказать, что цифровая система управления ...
!Solution

В теории функций комплексного переменного известны преобразования переменных, отображающих круг единичного радиуса в левую полуплоскость плоскости комплексных чисел. Применение таких преобразований позволяет использовать методы исследования устойчивости непрерывных систем в задачах исследования устойчивости дискретных и цифровых систем. Одним из таких преобразований является билинейное преобразование $z = (1+\omega)/(1-\omega)$. Характеристическое уравнение замкнутой системы относительно новой переменной имеет один отрицательный коэффициент, что недопустимо для устойчивой системы. Следовательно, цифровая система неустойчива.

Правильный ответ:

неустойчива.

Литература:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 432.

2. Григорьев В.В. и др. Цифровые системы управления: Учебное пособие – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 133 с., илл.

!True

неустойчива

!False

неустойчива

!False

на границе устойчивости нейтрального типа

!False

на границе устойчивости колебательного типа

Тестовое задание № 3.12

Если $H1(s)=5$ - передаточная функция прямой связи, а $H2(s)=3/s$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_z(s) = \frac{5s}{s+15}$$

Литература: 1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_z(s) = \frac{5s}{s+15}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{15}{s}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{5s}{s-15}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{15}{s+1}$$

Тестовое задание № 3.13

Если $H_1(s)=2$ - передаточная функция прямой связи, а $H_2(s)=1/s$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W_1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W_2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_z(s) = \frac{2s}{s+2}$$

Литература: 1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_z(s) = \frac{2s}{s+2}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2}{s}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2s}{s-2}$$

!False

$$H_z(s) = \frac{2}{s+1}$$

Тестовое задание № 3.14

Если $H_1(s)=2$ - передаточная функция прямой связи, а $H_2(s)=1/s+1$ - передаточная функция отрицательной обратной связи, то результирующая передаточная функция будет определяться выражением ...

!Solution

Пусть $W_1(s)$ – передаточная функция звена в прямой цепи, а $W_2(s)$ – звено в обратной связи, а обратная связь может быть как положительной, так и отрицательной. Тогда результирующую передаточную функцию можно найти по формуле:

$$W_p(s) = \frac{W_1(s)}{1 \mp W_1(s)W_2(s)}$$

Здесь знак минус относится к положительной, а знак плюс - к отрицательной обратной связи.

Правильный ответ:

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{2(s+1)}{(s+3)}$$

Литература: 1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 93.

!True

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{2(s+1)}{(s+3)}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{2s}{(s+3)}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{2s}{(s+1)}$$

!False

$$H_{\Sigma}(s) = \frac{2}{(s + 3)}$$

Тестовое задание № 3.14

Порядок разностного уравнения

$$y[(n+2)T] + 0,2y[nT] = 5 x[nT],$$

где: T – период квантования времени, n = 0,1, ... - дискретное время,
равен ...

!Solution

Порядок разностного уравнения определяется, как разность самого большого и самого малого индексов времени переменных, входящих в уравнение. В данном случае порядок равен (n+2) – n = 2.

Правильный ответ:

2.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Кузьмин Н.Н., Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: Учебник для вузов/Под ред. В.Б.Яковлева – М.:Высшая школа, 2009 – 579 с., илл.

!True

2

!False

1

!False

3

!False

5

Тестовое задание № 3.15

Вещественный положительный корень характеристического уравнения, по модулю меньший единицы, $|\lambda_1| < 1$, порождает в переходной составляющей решения разностного уравнения компоненту

$$y(n) = \lambda_1^n y(0),$$

которая будет ...

!Solution

Общее решение неоднородного разностного уравнения, как и решение неоднородного дифференциального уравнения, представляется в виде суммы переходной и вынужденной составляющих. Переходная составляющая, т.е. общее решение однородного уравнения, определяется следующим образом:

$$y(n) = C_1 \lambda_1^n + C_2 \lambda_2^n + \dots + C_m \lambda_m^n,$$

где λ_i - некрратные корни характеристического уравнения, $i=1, \dots, m$.

Для вещественного корня, при $|\lambda_i| < 1$, соответствующее слагаемое с ростом n будет экспоненциально стремиться к нулю, т.е. экспоненциально затухать.

Правильный ответ:

экспоненциально затухать.

Литература: Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.- СПб. Профессия. 2007, 752 с., стр. 410.

!True

экспоненциально затухать

!False

колебательно затухать

!False

экспоненциально возрастать

!False

колебательно возрастать