Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.05.2024 13:54:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии управления в технических системах»

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление в робототехнических системах»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ /А.В. Кузнецов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2. Основная литература 8
   - 4.3. Дополнительная литература 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Компьютерные технологии управления в технических системах» следует отнести:

– формирование у студентов знаний общих принципов, методов и алгоритмов, применяемых при управлении в дискретных и цифровых технических системах;

– подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

Задачи дисциплины:

- Ознакомление с краткой историей развития компьютерной техники и сферами ее применения в технических системах;
- ознакомление с основными идеями, концепциями, тенденциями развития, понятиями, теоремами, моделями и алгоритмами, относящимися к компьютерным технологиям управления в технических системах;
- изучение преимуществ компьютерных технологий управления в технических системах;
- изучение теоретических основ и математического описания дискретных систем, их элементов, преобразователей и прохождения сигналов через них, в том числе изучение z-преобразования и его применения для анализа и синтеза дискретных СУ;
- изучение методов синтеза и реализации цифровых регуляторов;
- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей использования программного пакета MatLab для моделирования цифровых СУ;
- анализ и синтез дискретных СУ с помощью программного пакета MatLab.

Обучение по дисциплине «Компьютерные технологии управления в технических системах» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ИОПК-3.1. Знает основные принципы цифровой обработки сигналов; современные теоретические и экспериментальные методы и алгоритмы разработки и исследования дискретных и цифровых систем управления (СУ); современные компьютерные технологии управления, применяемые в технических системах; ИОПК-3.2. Умеет применять теоретические выводы теории для анализа и синтеза систем цифровой обработки сигналов; выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах; применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления; ИОПК-3.3. Владеет навыками практического применения теории цифровой обработки сигналов для реализации цифровых систем; навыкамипо

	практическому применению методов и алгоритмов для решения задач управления в технических системах;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- «Адаптивное управление»;
- «Автоматизация экспериментальных исследований и испытаний объектов и систем управления»;
- «Системный анализ в управлении техническими системами»;

Дисциплина «Компьютерные технологии управления в технических системах» логически связана с последующими дисциплинами: «Математическое моделирование объектов и систем управления».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**90**	**90**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	48	48
2.2	Самостоятельное изучение	48	48
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**144**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		Все го	Аудиторная работа	Са

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Введение. Применение цифровых систем управления		2	2	2		12
2.	Дискретные системы. z-преобразование		2	2	2		12
3.	Замкнутые дискретные системы. Устойчивость дискретных систем.		2	2	2		12
4.	Качество дискретных систем 2-го порядка		2	2	2		12
5.	Корневой годограф цифровых систем управления		2	2	2		12
6.	Анализ цифровых систем управления с помощью MatLab		4	4	4		14
7.	Синтез цифровых регуляторов		4	4	4		16
	Итого	**144**	**18**	**18**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Введение. Применение цифровых систем управления

Применение цифровых СУ в промышленности при управлении производственными процессами, в металлургии, в химическом производстве, в авиастроении и авиации, в космонавтике, на транспорте при управлении движущимися объектами, в энергетике при управлении гидроагрегатами и ядерными установками. Связь роста цифровых СУ с ростом производства и совершенствованием компьютерной техники. Преимущества компьютерных технологий управления. Сферы применения цифровых устройств в СУ.

Дискретные системы

Теоретические основы и математическое описание дискретных систем, их элементов и преобразователей. Дискретизация сигналов по времени. Теорема Котельникова. Виды квантования по времени. Линейные импульсные системы. Амплитудно-импульсная, широтно-импульсная, время-импульсная модуляция. Помехозащищенность дискретных систем. Квантование по времени и по уровню. Цифровые системы. Идеальный квантователь. Цифроаналоговый преобразователь. Экстраполяторы нулевого и первого порядка. Прохождение сигналов через дискретные СУ.

z-преобразование

z-преобразование и его применение для анализа и синтеза дискретных СУ. z-преобразования простых функций. Таблица z-преобразований. Свойства z-преобразования. z-передаточная функция разомкнутой системы. Методы определения обратного z-преобразования. Метод разложения в степенной ряд. Метод разложения на простые дроби. Использование формулы обращения.

Замкнутые дискретные системы

Передаточная функция разомкнутой системы. Передаточная функция и структурная схема замкнутой СУ. Определение реакции замкнутой дискретной СУ. Переходные функции системы 2-го порядка. Сравнение переходных функций непрерывной и дискретной системы 2-го порядка.

Устойчивость дискретных систем

Анализ устойчивости на z-плоскости. Устойчивость замкнутой дискретной СУ 2-го порядка. Характеристическое уравнение и его корни. Зависимость устойчивости дискретной

системы 2-го порядка от коэффициента усиления (в отличие от аналогичной непрерывной системы). Определение значения коэффициента усиления, соответствующего границе устойчивости дискретной системы.

Качество дискретных систем 2-го порядка

Качество дискретных систем 2-го порядка. Качество дискретных СУ 2-го порядка с использованием оценки ИКО. Построение оптимальной кривой качества, оцениваемого с помощью ИКО, для СУ 2-го порядка.

Корневой годограф цифровых систем управления

Построение корневого годографа для дискретной системы с заданной ПФ в MatLab. Применение функций rlocus и rlocfind к дискретным системам в MatLab.

Анализ цифровых систем управления с помощью MatLab

Анализ дискретных СУ с помощью MatLab. Применение функций step, impulse, lsim к дискретным системам в MatLab. Переход от непрерывных моделей к дискретным моделям СУ и обратно с помощью функций MatLab c2d и d2c. Получение переходной характеристики дискретной системы.

Синтез цифровых регуляторов

Метод синтеза цифрового регулятора. Реализация цифрового ПИД-регулятора. Синтез цифрового регулятора для СУ чтением информации с диска СУ с помощью MatLab.

3.1 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. «Ознакомление с возможностями программного пакета MatLab по моделированию линейных динамических СУ».

Практическое занятие 2. «Применение функций MatLab: roots, tf, series, parallel, feedback, pole, zero, poly, conv, polyval, mineral, pzmap, step».

Практическое занятие 3. «Преобразование модели линейной системы системы 3-го порядка с помощью функции ss».

Практическое занятие 4. «Использование функции lsim для вычисления состояния и выходной переменной».

Практическое занятие 5. «Исследование чувствительности системы 2-го порядка».

Практическое занятие 6. Передаточная функция и структурная схема замкнутой СУ. Определение реакции замкнутой дискретной СУ.

Практическое занятие 7. Устойчивость замкнутой дискретной СУ 2-го порядка. Характеристическое уравнение и его корни.

Практическое занятие 8. Построение оптимальной кривой качества, оцениваемого с помощью ИКО, для СУ 2-го порядка.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1 «Ознакомление с возможностями программного пакета MatLab по моделированию дискретных СУ»

Лабораторная работа № 2 «Дискретные системы. Влияние периода квантования на качество передачи информации»

Лабораторная работа № 3 «Анализ дискретных СУ с помощью MatLab. Применение функций impulse, step»

Лабораторная работа № 4 «Анализ дискретных СУ с помощью MatLab. Переход от непрерывных моделей к дискретным моделям СУ и обратно с помощью функций MatLab c2d и d2c»

Лабораторная работа № 5 «Анализ дискретных СУ с помощью MatLab. Применение функции lsim для определения реакции дискретной системы на сигнал произвольного вида»

Лабораторная работа №6 «Сравнение переходных функций непрерывной и дискретной системы 2-го порядка в среде MatLab»

Лабораторная работа № 7 «Анализ устойчивости дискретной СУ»

Лабораторная работа № 8 «Построение корневого годографа для дискретной системы с заданной ПФ в MatLab. Применение функций rlocus и rlocfind»

Лабораторная работа № 9 «Изучение возможностей программного комплекса SimInTech по применению компьютерных технологий в технических системах»

Лабораторная работа №10 «Синтез компьютерной СУ»

3.2 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутсвуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрено

4.2 Основная литература

1. Р.Дорф, Р.Бишоп. Современные системы управления; Пер. с англ. Б.И.Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2012. – 832 с.: илл. ISBN 978-5-93208-119-8 (русск.)

2. Кириличев Б.В. Моделирование систем: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2010. – 274 с. ISBN 978-5-2760-1647-4.

4.3 Дополнительная литература

1. Советов Б.Я, Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001.– 343 с.: ил. ISBN 5-06-003860-2.

2. Емельянов В.В., Курейчик В.М., Курейчик В.В. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с. – ISBN 5-9221-0337-7.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Компьютерные технологии управления в технических системах https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=10258

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. MatLab.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Не предусмотрено.

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ2507, АВ2614)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Компьютерные технологии управления в технических системах» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, семинарские занятия, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие

этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Компьютерные технологии управления в технических системах» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ИОПК-3.1. Знает основные принципы цифровой обработки сигналов; современные теоретические и экспериментальные методы и алгоритмы разработки и исследования дискретных и цифровых систем управления (СУ); современные компьютерные технологии управления, применяемые в технических системах; ИОПК-3.2. Умеет применять теоретические выводы теории для анализа и синтеза систем цифровой обработки сигналов; выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах; применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления; ИОПК-3.3. Владеет навыками практического применения теории цифровой обработки сигналов для реализации цифровых систем; навыками по практическому применению методов и алгоритмов для решения задач управления в технических системах;

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ЗЛР	Средство проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач с помощью инструментальных средств.	Задания для защиты лабораторных работ

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

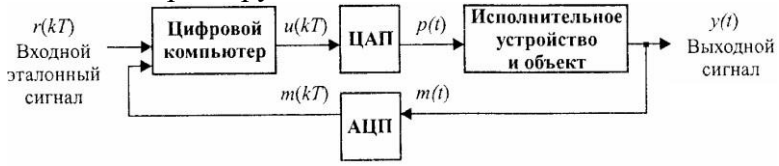
7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль включает прохождение промежуточных тестирований по разделам дисциплины и защиту лабораторных работ. Промежуточные тестирования размещены в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Примеры тестов представлены ниже. Отчеты по лабораторным работам размещаются студентами в соответствующем курсе системы дистанционного обучения Университета. Для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов.

Результаты текущего контроля могут быть использованы при промежуточной аттестации.

7.3.1 Примеры тестовых вопросов

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Какие функции в системе управления может выполнять компьютер?	Регулятора
		Корректирующего устройства
		Объекта регулирования
		Регулятора и/или корректирующего устройства
		Исполнительного устройства
		Измерительного устройства
		Измерительного и/или преобразующего устройства
2	Дискретный сигнал можно преобразовать в область переменной s, а затем в область переменной z с помощью соотношения:	$z=e^{sT}$
		$z=e^{-sT}$
		$s=e^{zT}$
		$s=e^{-zT}$
		$z=ln(sT)$
3	Какой по характеру сигнал на выходе объекта? 	Дискретный
		Цифровой
		Линейный
		Случайный
		Аналоговый
4	Какие факторы позволили автоматизировать производственные процессы и управление движущимися объектами, используя компьютер непосредственно в контуре СУ?	Увеличение быстродействия микропроцессоров
		Миниатюризация микропроцессоров
		Удешевление микропроцессоров
		Увеличение быстродействия, миниатюризация и удешевление микропроцессоров

		Это делали и раньше, не дожидаясь этих факторов
5	Каковы были характеристики процессора INTEL8086, появившегося в 1976 году?	Количество транзисторов - 29000, тактовая частота - 10000 Гц
		Количество транзисторов - 90000, тактовая частота - 100 МГц
		Количество транзисторов - 10000, тактовая частота - 1000 Гц
6	Каковы преимущества цифровых систем управления?	Повышенная точность выработки управляющих воздействий
		Повышенная чувствительность алгоритмов управления
		Возможность работы с мощными сигналами
		Повышенная чувствительность к воздействию помех
		Повышенная точность измерений
7	За счет чего цифровые системы обеспечивают повышенную точность измерений?	За счет уникальных свойств цифровой аппаратуры
		За счет неограниченного количества разрядов цифровых устройств и датчиков
		За счет того, что цифровые датчики и устройства работают с маломощными сигналами
8	Чем ограничена точность компьютера?	Вариативностью машинного слова
		Величиной оперативной памяти
		Быстродействием процессора
		Ошибкой округления
		Величиной разрядной сетки
9	Какой сигнал описывает приведенная формула? $r^*(t) = \sum_{k=0}^{\infty} r(kT)\delta(t - kT)$	Сигнал экстраполятора 0-го порядка
		z-преобразование входного сигнала
		Выходной сигнал ЭПО
		Выходной сигнал идеального квантователя

10	Какая из формул соответствует z-преобразованию произвольной функции времени?	$\sum_{k=0}^{\infty} z^{-k}$
		$\frac{1}{1-z^{-1}}$
		$\sum_{k=0}^{\infty} r(kT)z^{-k}$
		$\sum_{k=0}^{\infty} (ze^{aT})^{-k}$
11	Каково z-преобразование для $x(t+T)$?	$-Tz \cdot dX(z)/dz$
		$X_1(z)+X_2(z)$
		$zX(z)-zx(0)$
		$Tz[X_1(z)+X_2(z)]$
12	Какая из формул соответствует z-преобразованию δ-функции? $\delta(t)=\begin{cases}1, & t=0,\\ 0, & t=kT,\ k\neq 0\end{cases}$	1
		z^{-k}
		$\frac{z}{z-1}$
		$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
		$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
13	Чему равно z-преобразование для начального значения $x(0)$?	$\lim_{z\to 1}(z-1)\,X(z)$
		$X(ze^{aT})$
		$\lim_{z\to 0} X(z)$
		$zX(z)-zx(0)$
		$\lim_{z\to \infty} X(z)$
14	Чему равно z-преобразование для конечного значения $x(\infty)$?	$\lim_{z\to 1}(z-1)\,X(z)$
		$X(ze^{aT})$
		$\lim_{z\to 0} X(z)$
		$zX(z)-zx(0)$
		$\lim_{z\to \infty} X(z)$
15	Назовите способы получения обратного z-преобразования для получения выходного сигнала $y(t)$.	Разложение $Y(z)$ в степенной ряд
		Разложение $Y(z)$ на простые дроби
		Использование формулы обращения
		Все способы, указанные в других ответах
		Способы, использующие разложения

		Способы, использующие обращение
16	Совпадают ли переходные процессы в непрерывной и дискретной СУ?	Да
		В пределах 5%-ной погрешности
		В пределах 10%-ной погрешности
		Это зависит от периода дискретизации T
		Нет
17	Каково условие устойчивости замкнутой дискретной СУ?	Все нули ее ПФ должны быть расположены на z-плоскости снаружи единичной окружности
		Все нули ее ПФ должны быть расположены на z-плоскости внутри единичной окружности
		Все полюсы ее ПФ должны быть расположены на z-плоскости на единичной окружности
		Все полюсы ее ПФ должны быть расположены на z-плоскости снаружи единичной окружности
		Все полюсы ее ПФ должны быть расположены на z-плоскости внутри единичной окружности
18	Какие применяются меры для улучшения качества дискретных систем?	Увеличение периода квантования
		Повышение частоты дискретизации
		Применение цифровой коррекции
		Использование аналоговых устройств
		Включение в схему экстраполятора
19	В какой системе управления (без дополнительных мер) переходные процессы имеют лучшее качество: в непрерывной или в аналогичной дискретной?	В непрерывной
		В дискретной
		Качество одинаковое
20	Какому виду цифровых регуляторов соответствует z-ПФ: $K_2 \frac{Tz}{z-1} + K_3 \frac{z-1}{Tz}$	ПИ
		ПД
		П
		ПИД
		ИД
21	График какой фигуры строится с помощью скрипта?	Квадрат со стороной, равной 1

	x=[-1:0.1:1]; y=sqrt(1-x.^2); plot(x,y,'--',x,-y,'--')	Окружность единичного радиуса
		Прямоугольник со сторонами 1 и 2
		Парабола
22	Укажите правильную формулировку теоремы Котельникова	Частота дискретизации по времени полезного сигнала должна как минимум вдвое превышать максимальную граничную частоту его спектра
		Частота дискретизации по времени должна быть как минимум вдвое меньше максимальной граничной частоты спектра полезного сигнала
		Частота дискретизации по времени полезного сигнала должна как минимум вдвое превышать минимальную частоту его спектра
		Максимальная граничная частота в спектре полезного сигнала должна как минимум вдвое превышать частоту дискретизации по времени
23	Что означает скрипт, приведенный ниже? [sysd]=c2d(sysc,T,'zoh')	Преобразование ПФ sysd с периодом квантования T в непрерывную форму
		Преобразование ПФ sysd с периодом квантования T и с учетом экстраполятора в непрерывную форму
		Преобразование ПФ sysc в дискретную форму с периодом квантования T
		Преобразование ПФ sysc в дискретную форму с периодом квантования T и с учетом экстраполятора 0-го порядка

7.3.2 Вопросы для защиты лабораторных работ

К лабораторной работе №1

1. С какими объектами приходится иметь дело пользователю при работе в среде MatLab?
2. Что представляет собой MatLab по существу?

3. Какими возможностями моделирования дискретных систем обладает программный пакет MatLab?

К лабораторной работе №2

1. Что может произойти в дискретной системе с увеличением периода квантования?
2. Становится ли система нелинейной после квантования по времени?
3. Какая функция MatLab позволяет преобразовать непрерывную СУ в дискретную?

К лабораторной работе №3

1. Для чего предназначена функция step?
2. Предназначение функции impulse?

К лабораторной работе №4

1. Как обозначается экстраполятор в MatLab?
2. С помощью какой функции MatLab происходит преобразование непрерывной системы в дискретную?
3. С помощью какой функции MatLab происходит преобразование дискретной системы в непрерывную?

К лабораторной работе №5

1. Какая функция MatLab позволяет найти реакцию системы на произвольный входной сигнал?
2. С помощью какого соотношения можно получить z-функцию объекта?

К лабораторной работе №6

1. Как построить переходную функцию СУ с помощью MatLab?
2. В какой из систем: непрерывной или дискретной, – переходная функция лучше?

К лабораторной работе №7

1. Каково условие устойчивости замкнутой дискретной системы?
2. С помощью какой функции строится граница устойчивости дискретной системы?

К лабораторной работе №8

1. С помощью, какой функции строится корневой годограф?
2. Для чего предназначена функция rlocfind?
3. Каково назначение функции rlocus?

К лабораторной работе №9

1. Каковы этапы синтеза цифровой СУ с заданным качеством?
2. Каковы преимущества компьютерной СУ?

7.3.3 Вопросы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для зачета (3 семестр) (ОПК-3)

1. Дискретизация сигналов по времени. Теорема Котельникова
2. Виды квантования по времени. Линейные импульсные системы
3. Амплитудно-импульсная, широтно-импульсная, время-импульсная модуляция
4. Помехозащищенность дискретных систем
5. Сферы применения цифровых устройств в системах управления
6. Обзор процесса совершенствования компьютеров
7. Квантование по уровню. Релейные системы
8. Квантование по времени и по уровню. Цифровые системы
9. Преимущества цифрового управления
10. Идеальный квантователь и сигналы на его выходе
11. Экстраполятор нулевого порядка и его реакция на различные входные сигналы
12. Ошибка квантования по амплитуде и точность цифровой системы управления
13. z-преобразование
14. Свойства z-преобразования
15. z-преобразование единичной ступенчатой функции
16. z-преобразование экспоненты

17. z-преобразование синусоиды
18. Способы получения обратного z-преобразования
19. Получение обратного z-преобразования выходного сигнала путем разложения ПФ разомкнутой системы на простые дроби
20. Передаточная функция и структурная схема замкнутой дискретной системы
21. Определение реакции замкнутой дискретной системы управления
22. Сравнение переходных функций непрерывной и дискретной системы 2-го порядка
23. Устойчивость дискретных систем. Анализ устойчивости на z-плоскости
24. Устойчивость замкнутой дискретной СУ. Характеристическое уравнение и его корни
25. Зависимость устойчивости дискретной системы 2-го порядка от коэффициента усиления (в отличие от аналогичной непрерывной системы)
26. Качество дискретных СУ 2-го порядка
27. Качество дискретных СУ 2-го порядка с использованием оценки ИКО
28. Синтез дискретной системы
29. Замкнутые СУ с цифровой коррекцией
30. Метод синтеза цифрового регулятора
31. Реализация цифровых регуляторов
32. Реализация цифрового ПИД-регулятора
33. Анализ дискретных СУ с помощью MatLab
34. Применение функций step, impulse, lsim к дискретным системам в MatLab
35. Построение корневого годографа для дискретной системы с заданной ПФ в MatLab
36. Применение функции rlocus к дискретным системам в MatLab
37. Определение значения коэффициента усиления, соответствующего границе устойчивости дискретной системы
38. Синтез цифрового регулятора для СУ чтением информации с диска
39. Применение функции rlocfind к дискретным системам в MatLab