ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Автоматизация информационных и технологических процессов»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Дисциплины

**Б1.О ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Направление 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2022

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах. При оценивании результатов освоения лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

При изучении дисциплины предусмотрено выполнение курсового проекта.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена и зачета.

Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. После подготовки обучаемого к ответу на вопросы экзаменационного билета, проводится теоретическая беседа преподавателя с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

Форма проведения теоретического зачета – выполнение задания и беседа преподавателя с обучаемым по перечню контрольных вопросов.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы)  дисциплины** | **Код контролируемой компетенции (или её части)** | **Вид, метод, форма оценочного мероприятия** |
|
| 1 | Основные понятия. Способы построения линейных систем автоматического управления (САУ). | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 2 | Основные способы представления и описания САУ. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 3 | Устойчивость САУ. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 4 | Точность САУ в установившемся режиме. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 5 | Динамические показатели качества. Синтез САУ с заданными показателями качества. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 6 | Нелинейные системы. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 7 | Импульсные системы. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |
| 8 | Цифровые системы. | ОПК-1, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-13, ОПК-14 | экзамен, зачет |

***Шкала оценки сформированности компетенций***

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме экзамена, используется пятибалльная оценочная шкала:

**«Отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачетено»:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении лабораторных работ, систематическая активная работа на практических занятиях.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не справился с контрольным заданием на зачет, в ответах на вопросы контрольного перечня допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет.

**Типовые контрольные задания или иные материалы**

**1. Контрольные вопросы для проверки знаний**

1. С помощью какого воздействия в систему автоматического управления вводится информация о цели управления?

2. Как называется задача управления, если задающее воздействие ?

3. При каких условиях справедлива линеаризация в рабочей точке?

4. Как влияют на переходной процесс в замкнутой системе близко расположенные к началу координат вещественные нули передаточной функции?

5. Какое математическое преобразование используется для определения передаточной функции по дифференциальному уравнению?

6. Является ли звено с передаточной функцией



физически осуществимым.

7. Передаточная функция имеет вид

.

Определите характеристический многочлен.

8. Определите физический смысл весовой функции.

9. Дайте определение переходной характеристики.

10. Как по известной передаточной функции  определяется переходная характеристика?

11. Как по известной передаточной функции  определяется весовая функция?

12. Как по известной весовой функции  определить переходную характеристику?

13. Как определяется амплитудно-частотная характеристика звена с передаточной функцией ?

14. Как определяется фазо-частотная характеристика звена с передаточной функцией ?

15. В каком диапазоне частот изменяется годограф  при построении диаграммы Найквиста?

16. Как определяется логарифмическая амплитудно-частотная характеристика?

17. В каких единицах измеряется наклон ЛАЧХ?

18. Запишите передаточную функцию интегрирующего звена.

19. Запишите передаточную функцию апериодического звена 1 порядка.

20. Как называется параметр *Т* в передаточной функции ?

21. Как изменяется время переходного процесса звена



при увеличении постоянной времени?

22. Как изменяется время переходного процесса звена



при увеличении коэффициента усиления?

23. Как изменяется точность работы системы при увеличении коэффициента усиления?

24. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид

.

Определите установившуюся ошибку на задающее воздействие , ?

25. Каким порядком астатизма должна обладать система, чтобы отработать задающее воздействие  без ошибки?

26. Определите фазо-частотную характеристику интегрирующего звена.

27. Определите фазо-частотную характеристику апериодического звена 1-го порядка.

28. Какое звено описывается следующим дифференциальным уравнением

?

29. При каких значениях коэффициента затухания  звено второго порядка с передаточной функцией



имеет апериодическую реакцию?

30. Как называется звено с передаточной функцией

?

31. От каких параметров системы зависит статическая ошибка замкнутой системы?

32. Как влияет коэффициент усиления звена с передаточной функцией



на точность отработки задающего воздействия , ?

33. Какие значения может принимать коэффициент демпфирования  для колебательного звена?

34. Сколько «изломов» имеет асимптотическая ЛАЧХ, построенная по передаточной функции

?

35. Какой наклон имеет низкочастотный участок асимптотической ЛАЧХ, построенной по передаточной функции

?

36. Какой наклон имеет высокочастотный участок асимптотической ЛАЧХ, построенной по передаточной функции

?

37. Определите значения полюсов передаточной функции

.

38. Определите коэффициент усиления для звена с передаточной функцией .

39. Как определяется передаточная функция параллельного соединения двух звеньев с передаточными функциями  и ?

40. Как определяется передаточная функция последовательного соединения двух звеньев с передаточными функциями  и ?

41. Что понимают под устойчивостью линейных стационарных непрерывных систем с постоянными параметрами?

42. При каких корнях характеристического уравнения замкнутая система автоматического регулирования устойчива?

43. Критерий Гурвица относится к алгебраическим или частотным критериям устойчивости?

44. Что позволяет критерий устойчивости Найквиста?

45. Приведите пример логарифмических частотных характеристик разомкнутой системы, при которых замкнутая система устойчива.

46. Является ли устойчивой линейная система второго порядка, характеристическое уравнение которой имеет два комплексных корня с отрицательной вещественной частью.

47. Какой участок ЛАЧХ разомкнутой системы определяет запасы устойчивости?

48. Где начинается корневой годограф, построенный по передаточной функции разомкнутой системы ?

49. Сколько нулей и полюсов содержит передаточная функция идеального ПИД-регулятора?

50. Определите коэффициент усиления  и порядок астатизма  для звена с передаточной функцией

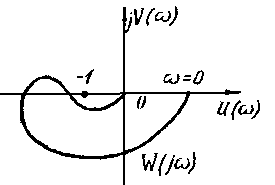
.

51. Определите значения нулей передаточной функции

.

52. Определите устойчивость замкнутой системы с передаточной функцией .

53. АФХ устойчивой разомкнутой системы имеет вид



Определите устойчивость *замкнутой* системы.

54. Запишите выражение для оценки длительности переходного процесса для допустимой ошибки в 5 % при наличии доминирующих полюсов.

1. Какое звено имеет наименьшее время регулирования

 или ?

56. Как определяется показатель колебательности M замкнутой системы?

57. Какой участок ЛАЧХ разомкнутой системы определяет точность работы системы в установившемся режиме?

58. При каком соотношении между нулём и полюсом устройство с передаточной функцией первого порядка обладает опережением по фазе?

59. Сомножители какого вида должна содержать передаточная функция разомкнутой системы при построении асимптотической ЛАЧХ?

60. Определите передаточную функцию замкнутой системы .

X3(p)

X4(p)



X2(p)

W1(p)

W2(p)

X1(p)

+

***2. Тематика курсового проекта: «Анализ и синтез САУ»***

**Примерное содержание пояснительной записки.**

1. Введение

2. Исходные данные.

3. Найти передаточную функцию разомкнутой и замкнутой систем, передаточную функцию замкнутой системы по ошибке и по возмущению

4. Оценить точность отработки заданных входных воздействий (численно) и возмущающих воздействий (в общем виде) для исходных значений коэффициентов передач.

5. Оценить устойчивость системы по критерию Гурвица и логарифмическому критерию.

6. Провести синтез системы, гарантирующий заданную ошибку от входящего воздействия при использовании пропорционального регулятора. Оценить точность обработки возмущающего воздействия при к=кжел.

7. Синтезировать желаемую ЛАЧХ Lж.теор., гарантирующую заданные динамические характеристики системы  и σ.

8. Промоделировать желаемую ЛАЧХ на пакете, при возможном изменении параметров ЛАЧХ, получить требуемые характеристики  и σ%, построить полученную Lж.мод..

9. По Lж.мод., исходной ЛАЧХ при k=kж построить ЛАЧХ корректирующего устройства, разбить её на ЛАЧХ возможных типовых КУ, выбрать наилучший вариант реализации.

10. Осуществить расчёт выбранных КУ, используя эквивалентные варианты (последовательные, параллельные, с обратной связью).

11. Выбрать регулятор (астатизм), обеспечивающий отработку без ошибки возмущающих воздействий. Оценить точность отработки входных воздействий при выбранном регуляторе.

12. Провести синтез и промоделировать желаемую ЛАЧХ с выбранным регулятором, гарантирующей  и σ%, уточнить вид регулятора (И, ИЛИ, ПИД) его коэффициент передачи, постоянные времени и, если необходимо, дополнительных КУ.

13. Заключение.

14. Литература.

***Варианты заданий на курсовой проект***

1. Система стабилизации положения платформы.



K2



K4



U3

Uε

Ug

Uε

Hg

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1, град/в∙с | 1,5 | 1,0 | 1,5 | | 5,0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 |
| K2, мм/град | 0,8 | 0,9 | 1,2 | | 1,4 | 1,6 | 1,0 | 0,6 |
| K3, с. | 4,8 | 4,2 | 3,6 | | 3,2 | 4,0 | 4,4 | 3,8 |
| U3=at2 a, в/c2 | 15 | 20 | 25 | | 30 | 20 | 25 | 30 |
| T с. | 0,01 | 0,02 | 0,03 | | 0,04 | 0,015 | 0,05 | 0,06 |
| Требования к системе |  |  |  | |  |  |  |  |
| ε уск. в | 0,1 | 0,2 | 0,25 | | 0,15 | 0,3 | 0,35 | 0,25 |
| δ% | 20 | 25 | 30 | 25 | | 20 | 25 | 30 |
| Tp с | 0,1 | 0,2 | 0,15 | 0,3 | | 0,25 | 0,4 | 0.35 |

F(t)=f∙t K4=1 в/мм

2. Следящая система привода дисковода.

K1



K3

lg



Uε

l3

lε

lg

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1, в/мм | 0,1 | 0,2 | 0,3 | | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| K2, град/в∙с | 3,0 | 4,0 | 5,0 | | 4,0 | 6,0 | 5,0 | 3,0 |
| K3, мм/град | 0,8 | 0,35 | 0,2 | | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,6 |
| T1, с | 0,02 | 0,04 | 0,03 | | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| T2, с | 0,08 | 0,1 | 0,05 | | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,01 |
| l3=at2 a, мм/c2 | 50 | 100 | 150 | | 200 | 150 | 100 | 50 |
| Требования к системе |  |  |  | |  |  |  |  |
| ε ск., мм | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | | 2,2 | 1,3 | 0,8 |
| δ% | 30 | 25 | 20 | 30 | | 25 | 20 | 30 |
| Tp с | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,35 | | 0,25 | 0,2 | 0.3 |

F(t)=F0

3. Система моделирования функции,

заданной с помощью записи





K3

lg



Uε

l3

lε

lg

F(t)=F0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1, в/мм | 0,4 | 0,5 | 0,6 | | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,10 |
| K2, град/в∙с | 3 | 4 | 5 | | 4 | 3 | 2 | 2 |
| K3, мм/град | 1 | 1,5 | 2,5 | | 3 | 4 | 2,5 | 2 |
| T1, с | 0,02 | 0,05 | 0,06 | | 0,05 | 0,03 | 0,08 | 0,1 |
| T2, с | 0,1 | 0,15 | 0,3 | | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,25 |
| T3, с | 0,08 | 0,1 | 0,2 | | 0,08 | 0,01 | 0,03 | 0,05 |
| l3=at2 a, мм/c2 | 5 | 10 | 15 | | 20 | 15 | 10 | 5 |
| Требования к системе |  |  |  |  | |  |  |  |
| ε ск., мм | 0.05 | 0,2 | 0,18 | 0,25 | | 0,2 | 0,15 | 0,1 |
| δ% | 30 | 25 | 20 | 30 | | 25 | 20 | 30 |
| Tp с | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,25 | | 0,2 | 0,5 | 0,55 |

4. Суммирующее устройство

электронно-механического типа







β



αΣ

α2

αε

α3

α



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1=K2, с/град | 5 | 4,5 | 4 | | 3,5 | 3 | 2,5 | 6 |
| K3, град/в∙с | 0,5 | 0,6 | 0,7 | | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,6 |
| T1, с | 0,06 | 0,05 | 0,04 | | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| T2, с | 0,4 | 0,35 | 0,3 | | 0,25 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| lΣ=at2 a, мм/c2 | 5 | 3,5 | 2 | | 3 | 2,5 | 1,25 | 4 |
| Требования к системе |  |  |  | |  |  |  |  |
| ε ск., мм | 0,05 | 0,045 | 0,04 | | 0,035 | 0,03 | 0,025 | 0,05 |
| δ% | 25 | 30 | 20 | 25 | | 30 | 20 | 25 |
| Tp с | 0.5 | 0,45 | 0,4 | 0,35 | | 0,3 | 0,25 | 0,4 |

5. Система автоматической установки

масштабных коэффициентов в аналоговом

вычислительном комплексе.







αg



Uε

Ug

Uзад



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1∙K2, | 0,2 | 0,3 | 0,4 | | 0,5 | 0,8 | 0,2 | 0,5 |
| K3, град/в∙с | 9 | 4 | 5 | | 6 | 8 | 7 | 10 |
| K4, в/град | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| T1, с | 0,02 | 0,015 | 0,01 | | 0,05 | 0,01 | 0,015 | 0,02 |
| T2, с | 0,25 | 0,07 | 0,08 | | 0,02 | 0,1 | 0,15 | 0,1 |
| T3, с | 0,1 | 0,15 | 0,2 | | 0,1 | 0,3 | 0,25 | 0,2 |
| Uзад=at2 a, град/c2 | 40 | 30 | 45 | | 55 | 20 | 60 | 25 |
| Требования к системе |  |  |  |  | |  |  |  |
| ε ск., град | 0.65 | 0,5 | 0,45 | 0,7 | | 0,3 | 0,75 | 0,5 |
| δ% | 20 | 30 | 25 | 30 | | 20 | 30 | 25 |
| Tp с | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | | 1,8 | 1,9 | 1,3 |

6. Система стабилизации напряжения

генератора постоянного тока

K1







U3

Uε

Uст

Uст

F(t)=F0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исходные данные | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 |
| K1∙K2, | 0,4 | 0,6 | 0,7 | | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 |
| K3, | 2,5 | 1,7 | 2,8 | | 2,2 | 2,6 | 2,0 | 1,5 |
| T1, с | 0,01 | 0,02 | 0,03 | | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |
| T2, с | 0,05 | 0,04 | 0,05 | | 0,03 | 0,05 | 0,01 | 0,04 |
| T3, с | 0,15 | 0,2 | 0,1 | | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,3 |
| Требования к системе |  |  |  |  | |  |  |  |
| Δ= εст/Uзад | 0.06 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | | 0,06 | 0,04 | 0,05 |
| δ% | 30 | 25 | 20 | 30 | | 25 | 20 | 30 |
| Tp с | 0,2 | 0,25 | 0,3 | 0,15 | | 0,45 | 0,5 | 0,4 |

**Вопросы к экзамену (зачету)**

1. Сформулируйте цель курса ТАУ, понятие управления, автоматического управления.
2. Сформулируйте понятие объекта управления, классификацию воздействий на объект управления.
3. Перечислите основные задачи теории автоматического управления.
4. Приведите классификацию систем автоматического управления (САУ).
5. Сформулируйте основные принципы построения систем автоматического управления.
6. Дайте определение функциональной и структурной схемы САУ. Приведите пример.
7. Получите эквивалентную передаточную функцию последовательного и параллельного соединения. На примерах покажите свойства этих соединений.
8. Получите эквивалентную передаточную функцию соединения с местной обратной связью. На примерах покажите свойства этого соединения.
9. Приведите правила преобразования структурных схем.
10. На основе типовой структурной схемы дайте определение передаточной функции разомкнутой системы W(p) и замкнутой системы Ф(р).
11. Дайте определение, назначение и приведите вывод передаточной функции замкнутой системы по ошибке .
12. Дайте определение, назначение и приведите вывод передаточной функции замкнутой системы по возмущению .
13. Дайте определение, назначение и опишите типовую переходную и частотную характеристику замкнутой системы.
14. Дайте определение и проведите исследование амплитудно-фазовых характеристик разомкнутых статических и астатических систем.
15. Дайте определение устойчивости замкнутой системы по корням характеристического уравнения, годографа корней, границы устойчивости.
16. Поясните смысл критерия Гурвица, правила его применения. Оцените устойчивость систем первого и второго порядков в общем виде.
17. Оцените устойчивость систем третьего и четвертого порядков в общем виде по критерию Гурвица.
18. Дайте определение критериям устойчивости Михайлова и Найквиста-Михайлова. Приведите примеры устойчивых и неустойчивых систем.
19. Поясните понятия запаса по фазе и по амплитуде, дайте определение.
20. Дайте определение логарифмическому критерию устойчивости. Приведите примеры.
21. Проведите анализ точности отработки системой постоянных входных и возмущающих воздействий. Сделайте выводы.
22. Проведите анализ точности отработки системой полиноминальных входных воздействий. Сделайте выводы.
23. Перечислите стандартные методы повышения точности, типовые регуляторы.
24. Поясните сущность метода повышения точности за счет введения неединичной обратной связи.
25. Поясните сущность метода повышения точности – построение инвариантных систем.
26. Сформулируйте четыре способа устранения статической ошибки в статической системе.

**Вопросы к экзамену (зачёту)**

Поясните назначение временного критерия качества. Как связанны между собой переходная характеристика замкнутой системы по входному и возмущающему воздействию.

1. Поясните назначение частотного критерия качества. Каким образом он связан с временным критерием.
2. В чём состоит идея интегрального критерия качества, формула для его вычисления, достоинства и недостатки.
3. Каким образом можно менять динамические показатели замкнутой системы? Какие корректирующие средства вам известны?
4. Каковы особенности применения последовательного дифференцирующего корректирующего устройства (КУ).
5. Каковы особенности применения последовательного интегрирующего КУ.
6. На каких формулах основан расчёт параллельных КУ.
7. На каких формулах основан расчёт КУ в виде местной обратной связи.
8. Поясните принципы построения типовой ЛАЧХ.
9. Поясните методику синтеза системы с заданными показателями качества на основе логарифмической амплитудно-частотной характеристики разомкнутой системы.
10. Что понимается под нелинейной системой? Какие сопутствующие статические нелинейности вам известны, их влияние на качественные показатели системы?
11. Какие типовые статистические характеристики имеют релейные регуляторы. Что понимается под релейной системой?
12. Какие особенности при анализе устойчивости имеют нелинейные системы? В чём состоит метод фазового пространства, фазовой плоскости?
13. Какой метод применяется при построении фазовых портретов с различными статистическими характеристиками релейных регуляторов (на примере идеального реле и реле с зоной нечувствительности).
14. Какой метод применяется при построении фазовых портретов с различными статистическими характеристиками релейных регуляторов (на примере реле с зоной неоднозначности).
15. Как влияет порция корректирующего сигнала на вид фазового портрета (на примере идеального реле).
16. Как влияет порция корректирующего сигнала на вид фазового портрета (на примере реле с зоной неоднозначности).
17. Как влияет порция корректирующего сигнала на характер переходных процессов? Поясните понятие скользящих режимов (на примере идеального реле).
18. В чём заключается оптимизация системы по быстродействию, принцип максимума? Какой математический аппарат используется при структурном и программном синтезе?
19. Поясните понятие идеального импульсного фильтра, реального импульсного фильтра. Каковы передаточные функции экстраполяторов.
20. Как определяется дискретная передаточная функция разомкнутой системы, замкнутой системы?
21. Как определяется устойчивость импульсных систем при использовании z-преобразований дискретных передаточных функций?
22. Как определяется w-преобразование? Как находятся амплитудные и фазовые псевдочастотные логарифмические характеристики?
23. В чём заключается влияние экстраполятора нулевого порядка и периода квантования на устойчивость системы при использовании логарифмического критерия?
24. Цифровые системы. Структурная схема. Методы исследования. Линеаризация нелинейных преобразований.
25. Дискретная передаточная функция цифровой системы без цифровой коррекции. Передаточные функции регуляторов и корректирующих устройств при использовании цифровой коррекции.
26. Синтез цифровых систем по псевдочастотным амплитудным характеристикам разомкнутой системы.

**Перечень лабораторных работ**

**Лабораторная работа 1.**

Исследование статических и динамических характеристик типовых звеньев.

**Лабораторная работа 2.**

Исследование устойчивости САУ при увеличении коэффициента передачи разомкнутой системы, постоянных времени.

**Лабораторная работа 3.**

Исследование точности отработки входных и возмущающих воздействий при статическом и астатическом регуляторе.

**Лабораторная работа 4.**

Коррекция динамических показателей последовательными корректирующими устройствами.

**Лабораторная работа 5.**

Исследование релейной системы, с разными статистическими характеристиками регуляторов.

**Лабораторная работа 6.**

Исследование оптимальных по быстродействию систем (программный синтез).

**Лабораторная работа 7.**

Исследование устойчивости импульсных систем.

**Лабораторная работа 8.**

Исследование цифровой системы с цифровой коррекцией.