

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИЭиАС
Лукьянов С.И.
«27» сентября 2019г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)
для поступающих в магистратуру по направлению

270404 – Управление в технических системах (магистратура)
(Автоматизация технологических процессов и производств)

Магнитогорск – 2019 г.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части и/или дисциплинам, относящимся к ее вариативной части соответствующего направления подготовки 270304 – Управление в технических системах

код и наименования направления подготовки бакалавриата

Составители: зав. каф. АСУ, Андреев С.М., профессор Парсункин Б.Н.,
доцент Рябчиков М.Ю.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию *методической комиссией*
института энергетики и автоматизированных систем

название института/факультета

«06» сентября 2019 г., протокол № 1.

Председатель  / Лукьянов С.И./

Согласовано:

Руководитель ООП  / Парсункин Б.Н.

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления

 / Андреев С.М.

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру

- 1.1. Теория автоматического управления
- 1.2. Системы автоматизации и управления
- 1.3. Технические средства автоматизации

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. «Теория автоматического управления»

Темы (вопросы):

Единое ступенчатое воздействие, свойства, область применения в ТАУ. Гармоническое (синусоидальное) воздействие, его свойства, область применения.

Пропорциональное звено, его характеристики. Применение для синтеза управляющих устройств. Инерционное звено первого порядка, его характеристики, приведите примеры его использования. Инерционное звено второго порядка, его характеристики, дайте примеры расположения корней характеристического уравнения. Интегрирующее звено и его характеристики. Область применения в ТАУ. Дифференцирующее звено и его характеристики, применение в типовых звеньях регулирования. Запасающее звено и его характеристики, аппроксимация.

Понятие переходного и установившегося режима на переходном процессе САУ. Преобразование Лапласа. Передаточные функции элемента. Последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединение двух элементов.

Частотные характеристики, частотные характеристики основных типовых звеньев.

Замкнутый и разомкнутый контур системы, передаточная функция разомкнутого контура. Передаточная функция замкнутой системы для произвольного канала. Передаточная функция по задающему воздействию.

Качество систем управления. Прямые и косвенные показатели качества. Математическая сущность устойчивости систем регулирования. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Корневые показатели качества.

Литература для подготовки:

1. Теория автоматического управления [Текст] : учебник / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др.; под ред. В. Б. Яковлева. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 567с. : ил., граф., схемы, табл. - (Для высших учеб. завед. : Автоматика и управление).

2. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления [Текст] : учебное пособие / А. А. Первозванский. - 2-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2010. - 615 с. : ил., табл., граф., схемы. - (Учебники для вузов. Спец. литература).

2.2. «Системы автоматизации и управления»

Темы (вопросы):

Понятие объекта управления, характеристики объекта управления, определение характеристик. Реализация закона ПИД-регулирования с использованием ИМ постоянной скорости, структурная схема регулятора, переходный процесс в регуляторе. Определение коэффициента усиления ПИ-регулятора и времени издрорма частотным методом.

Структурная схема П-регулятора с безынерционным усилителем. Передаточная функция ПИ-регулятора, построенного на основе идеального ПИ-регулятора с ИМ, охваченным обратной связью. Передаточная функция регулятора, понятие “балластное звено”, оценка влияния балластного звена на переходный процесс в регуляторе.

Определение коэффициента усиления ПИ-регулятора и времени издрорма методом характеристик разгона. Определение коэффициента усиления ПИ-регулятора и времени издрорма методом экспоненциальных возмущений. Структурная схема ПИ-регулятора с инерционной обратной связью и исполнительным механизмом постоянной скорости, переходные характеристики регулятора. Структурная схема П-регулятора с исполнительным механизмом постоянной скорости, переходные характеристики регулятора.

Литература для подготовки:

1. **Парсункин, Б.Н.** Локальные стабилизирующие контуры автоматического управления в АСУ ТП промышленного производства [Текст]: монография /Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова, Т.У. Ахметов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 406 с. – ISBN 978-5-4253-0418-0

2. **Парсункин, Б.Н.** Алгоритмы и способы самонастройки средств регулирования в современных микропроцессорных контроллерах [Текст]: учеб. пособие /Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Е.С. Рябчикова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 136 с.

3. **Парсункин, Б.Н.** Оптимизация управления технологическими процессами [Текст]: практикум / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Е.С. Рябчикова, Т.Г.Обухова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. – 177 с.

2.3. «Технические средства автоматизации»

Классификация измерительных преобразователей. Сигналы дистанционной связи в системах автоматизации. Унифицированные сигналы связи. Нормирующие преобразователи. Измеряемые величины. Виды измерений и методы. Основные положения теории погрешностей. Средства измерения (СИ), их виды. Класс точности. Обработка результатов измерения. Преобразователи неэлектрических величин. Методические основы стандартизации, принципы и методы.

Принципы измерения неэлектрических величин и передачи данных в системе. Основные типы и характеристики измерительных преобразователей. Сетевая архитектура. Структура типовых микропроцессорных систем. Программируемые логические контроллеры, назначение, использование в системах управления. Функциональная организация и алгоритм работы микропроцессора. Способы передачи слов цифровой информации. Интерфейсы связи.

Гальваническая изоляция цепей источников и приемников электрических сигналов. Продольная помеха в линиях связи. Причины возникновения и способы борьбы с ней. Поперечная помеха в линиях связи. Причины возникновения и способы борьбы с ней.

Регулирующие клапаны, конструкции, характеристики, перестановочное усилие. Основные параметры дроссельных регулирующих органов и их характеристики, определяемые применением. Влияние гидравлических сопротивлений в трубопроводах на вид рабочих расходных характеристик регулирующих органов.

Динамические характеристики электрических исполнительных механизмов постоянной скорости и их влияние на параметры регуляторов. Мембранно-пружинные исполнительные механизмы, их ходовые характеристики, характеристики точности, совместная работа с позиционером. Управление исполнительным механизмом. Сочленение исполнительных механизмов с регулирующими органами в АСР, классификация соединений, примеры.

Литература для подготовки:

1. **Эрастов, В.Е.** Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - М.: Форум Инфра-М, 2008. – 208 с.

2. **Шишмарев, В.Ю.** Технические измерения и приборы [Текст]: учебник / В.Ю. Шишмарев – М.: ИЦ Академия, 2010. – 384 с.

3. **Аристов, А.И.** Метрология, стандартизация, сертификация [Текст]: учеб. пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: Инфра-М, 2012 – 288с.

4. **Харазов В.Г.** Интегрированные системы управления технологическими процессами [Текст] / В.Г. Харазов – СПб.: Профессия, 2009 – 592 с.

5. **Панфилов В.А.** Электрические измерения [Текст] учебник / В.А. Панфилов -8-е изд. М.: Академия, 2013. - 288 с.

6. **Шишмарев В.Ю.** Технические измерения и приборы [Текст]: учебник / В.Ю. Шишмарев. – М.: ИЦ Академия, 2010. – 384 с.

7. **Парк Дж.** Передача данных в системах контроля и управления: практическое руководство [пер. с англ. В.В. Савельева] [Текст] / Дж. Парк, С. Маккей, Э. Райт. – М.: ООО Группа ИДТ, 2007 – 480 с.

3. Пример экзаменационного билета (тестового задания)

Министерство науки и высшего образования российской федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

_____ /Парсункин Б.Н./

«03» сентября 2018 г.

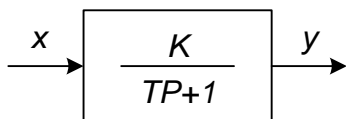
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Что является типовым воздействием при исследовании систем управления (количество баллов – 1)
2. Что подразумевает программное управление (количество баллов – 1)
3. Что такое установившийся режим системы автоматического регулирования? (количество баллов – 1)
4. Какой элемент в системе регулирования формирует управляющий сигнал? (количество баллов – 1)
5. Что такое импульсная характеристика? (количество баллов – 1)
6. Каково назначение интегральной составляющей в ПИД-регуляторе? (количество баллов – 1)
7. Устойчива ли система если из любого начального состояния возвращается в окрестность фиксированного размера равновесного состояния? (количество баллов – 1)
8. Какое понятие определяется как зависимость, представляющая соотношение одного из параметров установившихся гармонических колебаний на выходе и входе динамического звена или системы как функцию частоты? (количество баллов – 1)
9. Что является реакцией колебательного звена на гармоническое входное воздействие? (количество баллов – 1)
10. Если математическая модель некоторой системы представлена системой линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, то к какому типу относится данная модель? (количество баллов – 1)
11. Какое выражение заменяет оператор «р» при переходе от описания системы в виде дифференциальных уравнений к описанию в виде операторной формы? (количество баллов – 1)
12. Как вычисляется мнимая единица i ? (количество баллов – 1)
13. Как вычисляется ошибка регулирования « ϵ » в замкнутом контуре (количество баллов – 1)
14. Как определяется передаточная функция системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$? (количество баллов – 1)
15. Чему будет равно установившееся значение на выходе звена с передаточной функцией $W(p)=4/(p^2+4p+2)$ при единичном сигнале на входе (количество баллов – 1)

16. Какая будет результирующая передаточная функция при последовательном соединении двух звеньев с передаточными функциями $W_1(p)=2/p$ и $W_2(p)=3/(p+1)$? (количество баллов – 1)
17. Вычислите коэффициент передачи k апериодического звена первого порядка, описывающегося уравнением $3\dot{y} + 5y = 10u$ (количество баллов – 1)
18. Переходная функция системы имеет вид $h(t) = 1 - e^{-2t}$. Укажите ее весовую функцию.
19. Укажите дифференциальное уравнение, соответствующее передаточной функции вида $W(p) = \frac{10p^2 + 3p + 1}{s^2 + 10}$. (количество баллов – 1)
20. Укажите характеристическое уравнение, соответствующее дифференциальному уравнению вида $\ddot{y} = \dot{u} + 5u$. (количество баллов – 1)
21. Передаточная функция разомкнутой системы $W_p = 5$. В отрицательную обратную связь включено звено с передаточной функцией $W_{oc} = 3/p$. Укажите передаточную функцию замкнутой системы. (количество баллов – 1)
22. Образ Лапласа функции $f(t)$ равен 4, и $f(0)=0$. Укажите образ Лапласа для первой производной функции $f(t)$. (количество баллов – 1)
23. На входе системы с астатизмом первого порядка и добротностью по скорости $K = 2$ действует линейно-нарастающее воздействие $g(t) = 8t$. Определить величину установившейся ошибки ε . (количество баллов – 2)
24. На входе системы с астатизмом второго порядка и добротностью по ускорению $K = 4$ действует линейно-нарастающее воздействие $g(t) = 6t$. Определить величину установившейся ошибки ε . (количество баллов – 2)
25. Передаточная функция разомкнутой системы $W_p=2/p$. Найдите передаточную функцию по ошибке для замкнутой системы с отрицательной обратной связью (количество баллов – 1)
26. Устойчива ли система если характеристическое уравнение системы $p^2 + 4p + 1$? (количество баллов – 1)
27. Устойчива ли система если характеристическое уравнение системы $p^2 + 1$? (количество баллов – 1)
28. На входе пропорционально-интегрального регулятора с передаточной функцией $(K_p T_i s + 1) / (T_i s)$ действует постоянный сигнал $g = 2$. Выход регулятора в начальный момент времени равен нулю. $K_p = 2$. $T_i = 2$. Определить значение выхода регулятора через две секунды. (количество баллов – 2)
29. Какой вид будет иметь выход звена с заданной передаточной функцией $W(p)=k/(Tp+1)$ на единичное ступенчатое входное воздействие? (количество баллов – 1)
30. В чем заключается условие физической реализуемости, если модель системы задана в форме дифференциального уравнения $y^{(n)}(t) + a_{n-1}y^{(n-1)}(t) + \dots + a_1\dot{y}(t) + a_0y(t) = b_m u^{(m)}(t) + b_{m-1}u^{(m-1)}(t) + \dots + b_1\dot{u}(t) + b_0u(t)$? (количество баллов – 1)
31. Что включает в состав контура автоматического регулирования? (количество баллов – 1)
32. Что такое Коэффициент передачи объекта управления? (количество баллов – 1)

33. В каком случае переходный процесс в системе считается законченным? (количество баллов – 1)
34. Что необходимо знать об объекте управления, чтобы выбрать тип регулятора? (количество баллов – 1)
35. В чем заключается суть метода оптимума по модулю передаточной функции? (количество баллов – 1)
36. На какой элемент поступает сигнал, сформированный регулятором в типовом контуре автоматического управления? (количество баллов – 1)
37. Что такое постоянная времени объекта управления (время разгона)? (количество баллов – 1)
38. Какой отличительный признак имеют объекты с самовыравниванием? (количество баллов – 1)
39. Верно ли следующее утверждение: " Установившимся режимом САР называют такой режим, при котором выходная величина объекта не изменяется во времени"? (количество баллов – 1)
40. Что такое закон регулирования? (количество баллов – 1)
41. Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об} = f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$ (количество баллов – 1)
42. По заданному входному воздействию X был известен отклик объекта управления Y во времени (кривая разгона). Как определить коэффициент передачи объекта управления? (количество баллов – 1)
43. Как определить максимальное значение коэффициента передачи объекта управления в диапазоне по статической характеристики объекта управления? (количество баллов – 1)
44. Как определить результирующий коэффициент передачи K системы с последовательным включением двух элементов? (количество баллов – 1)
45. Как определить коэффициенты a_0 и a_1 результирующей статической характеристики вида $y = a_1x + a_0$ для двух последовательно включенных элементов (количество баллов – 2)
46. Как определить графическим способом по кривой разгона постоянную времени объекта? (количество баллов – 1)
47. Для объекта с передаточной функцией $W(p) = \frac{6}{p^2 + 5p + 6}$ определите настройки параллельного ПИ-регулятора (коэффициент K – коэффициент передачи пропорционального и $K_{и}$ - интегрирующего звена), настроенного на технический оптимум (оптимум по модулю передаточной функции) (количество баллов – 2)
48. Определить коэффициент передачи регулятора K_R и время изодрома $T_{из}$, если регулятор задан как параллельное соединение пропорционального и интегрирующего звена $W(p) = 0,5 + \frac{0,1}{p}$ (количество баллов – 2)
49. Как определить время запаздывания для астатического объекта управления по кривой разгона? (количество баллов – 1)

50. Для объекта с передаточной функцией $W(p) = \frac{6}{p^2 + 5p + 6}$ определите настройки стандартного ПИ-регулятора (коэффициент передачи регулятора K_p и время изодрома $T_{из}$), настроенного на технический оптимум (оптимум по модулю передаточной функции) (количество баллов – 2)
51. Как определить коэффициенты a_1 и a_0 уравнения статической характеристики объекта управления в виде $y = a_1x + a_0$ по экспериментальному графику? (количество баллов – 1)
52. Определите коэффициенты параллельного ПИ-регулятора (коэффициент передачи пропорционального звена K и коэффициент интегрирующего звена K_I), если регулятор задан в виде передаточной функции $W_p(p) = \frac{20p + 2}{10p}$ (количество баллов – 2)
53. Определите коэффициент передачи звена, заданного передаточной функцией $W(p) = \frac{9}{3p^2 - 24p + 45}$ (количество баллов – 1)
54. Для представленной передаточной функции выберите верное разностное выражение, связывающее её вход и выход. (количество баллов – 1)



55. Как определить величину перерегулирования σ по графику переходного процесса? (количество баллов – 1)
56. Объект управления представляет «Уровень воды в баке». К какому типу можно отнести этот объект управления? (количество баллов – 1)
57. Как определить постоянную времени астатического объекта по кривой разгона? (количество баллов – 1)
58. Для объекта управления, описываемого дифференциальным уравнением $3\dot{y} + 4y = 8x$ определите коэффициент передачи объекта (количество баллов – 1)
59. Для объекта управления, описываемого дифференциальным уравнением $3\dot{y} + 4y = 8x$ определите постоянную времени объекта (количество баллов – 1)
60. По какому выражению можно определить скорость разгона по кривой разгона для астатического объекта при известном угле α наклона касательной и изменении входного воздействия Δx ? (количество баллов – 1)
61. Рассчитайте значение сопротивления медного термометра сопротивления градуировки 50М при температуре 20°C. ($\alpha = 4,26 \cdot 10^{-3} 1/^\circ\text{C}$) (количество баллов – 1)
62. Определите значение ЭДС, индуцируемой в электромагнитном расходомере с диаметром проходного отверстия d , при расходе воды Q , индукция магнитного поля B . $d = 100\text{мм}$, $Q = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$, $B = 0,01 \text{ Тл}$. (количество баллов – 1)
63. Определите плотность неизвестной жидкости при измерении пьезометрическим методом. В качестве образцовой жидкости использовалась вода ($0,9998 \text{ г/см}^3$). Давление неизвестной жидкости составило 2кПа, давление образцовой жидкости 2170 Па. (количество баллов – 1)

64. С помощью какого датчика можно измерить температуру движущегося объекта? (количество баллов – 1)
65. Для определения концентрации каких газов можно использовать термомагнитный газоанализатор? (количество баллов – 1)
66. Рассчитайте значение сопротивления шунта для расширения пределов магнитоэлектрического миллиамперметра с током полного отклонения $I_0=10$ мА, внутренним сопротивлением $R_0=10$ Ом до значения $I=100$ мА. (количество баллов – 1)
67. С помощью вольтметра средневыпрямленного значения измеряется напряжение последовательных импульсов ($\tau=1$ мс; $T=10$ мс), показания вольтметра 12 В. Определить относительную погрешность прибора для определения эффективного значения измеряемого напряжения. (количество баллов – 2)
68. Длинный стержень круглого сечения ($d=15$ мм), выполненный из стали У8 (напряжение при максимально возможном усилии 350 МПа; модуль упругости 210 ГПа). Определить максимально возможное измеряемое усилие растяжения. (При запасе по напряжению 10%). (количество баллов – 2)
69. Какой тип измерительного механизма можно использовать для измерения только постоянного тока? (количество баллов – 1)
70. Какая схема включения миллиамперметра постоянного тока с выпрямителями обеспечивает (теоретически) вдвое большую чувствительность?
71. Какое значение имеет допустимая относительная погрешность измерения тока 7,5 А амперметром класса точности 1,5 с верхним пределом измерения 10 А? (количество баллов – 1)
72. При измерении падения напряжения вольтметр показывает 36 В. Среднее квадратическое отклонение показаний 0,5 В. Погрешность от подключения вольтметра в сеть –1 В. Какие значения имеют доверительные границы для истинного значения падения напряжения с вероятностью $P=0,95$ ($t_p=2$)? (количество баллов – 1)
73. С какой ценой деления следует выбирать вольтметр, если необходимо контролировать напряжения с точностью до 0,1 В? (количество баллов – 1)
74. Чему равен класс точности амперметра, если при поверке амперметра с пределом измерения 5 А в точках 1, 2, 3, 4, 5 А получили следующие показания образцового прибора соответственно 0,95; 2,07; 3,05; 4,08; 4,95? (количество баллов – 1)
75. Как называются измерения напряжения и силы тока вольтметром и амперметром? (количество баллов – 1)
76. Источником какого вида погрешности является неточность градуировки измерительного элемента? (количество баллов – 1)
77. Как называется поверка средства измерения, при которой определяют метрологические характеристики средства измерений, присущие ему как единому целому? (количество баллов – 1)
78. Как обозначается в системе SI количество вещества? (количество баллов – 1)
79. Как называется метод стандартизации, заключающийся в простом сокращении количества, типов или других разновидностей изделий до количества технически и экономически необходимого для удовлетворения потребителей? (количество баллов – 1)
80. Как классифицируют исполнительные устройства по виду потребляемой энергии? (количество баллов – 1)

81. Какой основной режим работы программируемого логического контроллера (ПЛК)? (количество баллов – 1)
82. Что такое SCADA система? (количество баллов – 1)
83. Какие типы первичных измерительных преобразователей относятся к преобразователям генераторного типа? (количество баллов – 1)
84. Как называется величина, обратная длине шкалы и характеризующая чувствительность АЦП? (количество баллов – 1)
85. Чему равна абсолютная разрешающая способность 4х – разрядного ЦАП со шкалой 15 В? (количество баллов – 1)
86. Какой принцип используется для управления средней скоростью исполнительного механизма с асинхронным двигателем? (количество баллов – 1)
87. Какие технические средства используются для измерения угла поворота (количество баллов – 1)
88. Какие виды регулирующих органов используются в системах управления расходом жидкостей и газа в трубопроводах? (количество баллов – 1)
89. Что такое конструктивная характеристика регулирующего органа? (количество баллов – 1)
90. Что такое эквивалентная скорость исполнительного механизма? (количество баллов – 1)

Итого баллов: 100

ПРОГРАММА

вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)
для поступающих в магистратуру по направлению

270404 – Управление в технических системах (магистратура)
(Автоматизация технологических процессов и производств)

Составители:

зав. кафедрой АСУ Андреев С.М.

профессор Парсункин Б.Н.

доцент Рябчиков М.Ю.