Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт машиностроения, материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиТ
_____ А.А. Попович
«05» декабря 2024 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в магистратуру по направлению подготовки / образовательной программе 15.04.06_01 «Мехатронные интеллектуальные системы автоматизации в машиностроении»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург
2024

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **15.04.06 «Мехатроника и робототехника»,** вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и проводится в форме междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Руководитель ОП С.Ю. Керпелева

Составители:

Профессор, д.т.н. А.Н. Волков

Доцент, к.т.н. Д.А. Третьяков

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом **ИММиТ** (протокол № 6 от «04» 12 2024г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

1.1. Теория автоматического управления
1.2. Мехатронные модули и системы в обрабатывающем и измерительном оборудовании
1.3. Электрические приводы мехатронных устройств
1.4. Вопрос, требующий развернутого ответа

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Теория автоматического управления

Примеры тестовых вопросов:

1. Пусть x(t)-входной сигнал; y(t)-выходной сигнал. Как найти переходную функцию?
а) задать x(t)=1[t] и вычислить y(t) при нулевых начальных условиях.
б) задать x(t)=δ[t] и вычислить y(t) при нулевых начальных условиях.
в) задать x(t)=1[t] и вычислить y(t).

2. Операторная форма записи дифференциального уравнения имеет вид: (p+1)y(t)=x(t). Найти установившееся решение при x(t)=1 для t>0.
а) 1/(p+1) б) 1 в) 0.

3. Пусть x(t)-входной сигнал, y(t)-выходной сигнал. Как получить передаточную функцию?
а) вычислить преобразование Лапласа входного сигнала X(p) и выходного Y(p) и разделить Y(p) на X(p).
б) вычислить преобразование Лапласа входного сигнала X(p) и выходного Y(p) при нулевых начальных условиях и разделить Y(p) на X(p).
в) задать x(t)=1 при t>0, вычислить y(t) и принять G(p)=y(t)/x(t).
г) записать исходное дифференциальное уравнение в операторной форме: y(t)=G(p)x(t) и найти G(p)=y(t)/x(t).

4. Уравнение апериодического звена имеет вид:
а) y(t)=kx(t);
б) (Tp+1)y(t)=kx(t);
в) y(t)=exp(-t/T)x(t).

5. Характеристическое уравнение системы имеет вид: $p^3+3p+1=0$.
Выполнены ли достаточные условия устойчивости?
а) да б) нет.

6. Дифференциальное уравнение системы имеет вид: $y'''+2y''+y'+5y=x$. Для этой системы:
а) выполняются условия критериев Стодолы и Гурвица.
б) выполняются условия критерия Стодолы и не выполняются условия критерия Гурвица.
в) не выполняются условия критериев Стодолы и Гурвица.
г) не выполняются условия критерия Стодолы, но выполняются условия критерия Гурвица.

7. Время переходного процесса определяется при подаче входного сигнала $x(t)=$ __
а) $1[t]$ б) t в) $\delta(t)$.

8. Укажите условие из критерия Попова
а) $\{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k>0$ б) $\mathrm{Re}\,\{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k>0$
в) $\mathrm{Im}\,\{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k>0$ г) $\mathrm{Re}\,\{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k<0$

9. Передаточная функция разомкнутой части системы равна $G(p)=a/p$. Коэффициент ошибки c_1 равен:
а) 0 б) a в) 1/a г) нет правильного ответа

10. Вход $x(n)=1(т)$ и выход $y(n)$ импульсного звена связаны уравнением $y(n+2)+2y(n+1)+y(n)=x(n)$. $Y(z)=Z\{y(n)\}$ равно:
а) $1/(z+1)^2$ б) $(z+1)^2$ в) $z/(z+1)^2$ г) $(z+1)^2/z$

11. В типовую структуру автоматического управления не входит:
а) объект управления;
б) управляющее устройство;
в) релейный регулятор;
г) исполнительное устройство;
д) измерительное устройство.

12. Частота среза – это:
а) частота пересечения ЛФЧХ с линией минус 180 градусов;
б) частота пересечения ЛАЧХ с линией минус 180 градусов;
в) частота, на которой ЛАЧХ равна 1;
г) частота, на которой ЛАЧХ равна 0;
д) частота, на которой ЛФЧХ равна 0.

13. Если характеристическое уравнение системы имеет коэффициенты разных знаков, то:
а) об устойчивости системы судить нельзя;
б) система находится на границе устойчивости;
в) система неустойчива;
г) система устойчива;

д) устойчива в малом, но неустойчива в целом.

14. По параметрам разомкнутой системы судят об устойчивости замкнутой, используя критерий:
а) Боде; б) Найквиста; в) Рауса;
г) Михайлова; д) Стодолы.

15. АФЧХ дифференцирующего звена представляет собой:
а) круг; б) точку; в) прямую линию;
г) эллипс; д) спираль.

16. Что является оригиналом передаточной функции?
а) кривая разгона; б) частотная функция;
в) реакция на начальные условия;
г) переходная функция; д) импульсная функция.

17. При периодических входных воздействиях о точности можно судить по:
а) частотным характеристикам б) коэффициентам ошибок
в) иным способом

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Пономарев А.Г. Практикум по теории автоматического управления: моделирование и анализ динамических систем / А.Г. Пономарев – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 50 с.
2. Филиповский В.М. Системы управления в пространстве состояний: Учебное пособие / В.М.Филиповский. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 75 с.
3. Шаляпин В. В. Основы теории управления: задачник / В. В. Шаляпин. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 162 с.
4. Бундур М. С. Теория автоматического управления. Динамические характеристики типовых звеньев систем автоматического управления: учеб. пособие / М. С. Бундур, Н. А. Пелевин, В. А. Прокопенко; под ред. В. А. Прокопенко. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 52 с.
5. Смирнова Н. А. Синтез замкнутых систем автоматического управления с примерами в MATLAB. Линейные непрерывные системы: учеб. пособие / Н. А. Смирнова, А. А. Суханов. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – 175 с.
6. Худорожков С. И. Теория и системы автоматического управления: конспект лекций / С. И. Худорожков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 217 с.
7. Теория линейных систем управления: метод. указания / сост.: Л. А. Киселева, Е. В. Потехина, С. А. Ерофеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 74 с.
8. Основы теории управления: сб. задач / сост.: В. В. Шаляпин. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. — 108 с.
9. Юревич Е. И. Теория автоматического управления. — 4-е изд., перераб. и доп.—СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 560 с.

2.2. Мехатронные модули и системы в обрабатывающем и измерительном оборудовании

Примеры тестовых вопросов:

18. Структурная группа – это кинематическая цепь, у которой:
а) число степеней подвижности равно нулю;
б) число независимых входов совпадает с числом степеней подвижности;
в) число независимых входов совпадает с числом звеньев цепи.

19. Силовой расчет механизма производится, начиная:
а) с первой структурной группы;
б) с последней структурной группы;
в) в любом порядке.

20. Какие подшипники воспринимают только осевые нагрузки?
а) радиально-упорные подшипники;
б) упорные подшипники;
в) радиальные подшипники.

21. Образование механизма начинается с присоединения к стойке:
а) любой структурной группы;
б) группы Ассура;
в) группы Коловского.

22. Эвольвента – траектория любой точки, принадлежащей:
а) окружности, перекатываемой по прямой без скольжения;
б) окружности, перекатываемой по окружности без скольжения;
в) прямой, перекатываемой по окружности без скольжения.

23. Приведенный момент сопротивления $Q_c(q)$ определяется из выражения для:
а) работы сил сопротивления и сил инерции на возможном перемещении;
б) работы сил сопротивления на возможном перемещении;
в) кинематической энергии машинного агрегата.

24. Какая передача обеспечивает предохранение от перегрузок?
а) цепная передача;
б) зубчатая передача;
в) ременная передача.

25. Максимальная нагрузка на валы возникает при использовании:
а) ременной передачи;
б) зубчатой передачи;
в) цепной передачи.

26. Какая муфта не относится к сцепным управляемым муфтам?
а) фрикционная муфта;
б) зубчатая муфта;
в) втулочно-пальцевая муфта.

27. Основным расчетом для соединений призматическими шпонками является расчет:
а) на сдвиг; б) на срез; в) на смятие.

28. Особые положения одноподвижного механизма характеризуется тем, что:
а) в них невозможно перемещение выходного звена при приложении к входному звену движущих сил;
б) положение выходного звена становится неопределенным;
в) возможны оба варианта.

29. Установка маховика на вал двигателя приводит к:
а) снижению коэффициента неравномерности вращения;
б) знакопостоянству крутящего момента на выходном валу передаточного механизма;
в) устранению перекладки зазоров в зубчатых передачах.

30. Знакопостоянство крутящего момента на выходном валу передаточного механизма обеспечивает:
а) минимальные касательные напряжения ;
б) минимальные напряжения при расчете зубьев колес на изгиб;
в) максимальную усталостную прочность валов, входящих в состав передаточного механизма, при расчете на кручение.

31. В каких случаях рационально применять металлорежущее оборудование с позиционной системой числового программного управления:
а) в массовом производстве ступенчатых валиков;
б) в единичном производстве сложноконтурных плоских заготовок;
в) при обработке отверстий в печатных платах, изготавливаемых в условиях серийного производства;
г) в единичном производстве штампов и прессформ.

32. Сколько шпинделей может иметь токарный станок с ЧПУ:
а) один; б) два; в) более двух.

33. Какие процессы резания металла можно реализовать на современных токарных станках с ЧПУ?
а) точение, фрезерование, гибка, сверление;
б) точение, фрезерование, шабрение, сверление;

в) точение, фрезерование, сверление;
г) точение, фрезерование, лазерная резка, сверление.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие / Подураев Ю.В. - Ай Пи Ар Медиа, 2019. - ISBN 978-5-4497-0063-6.
2. Егоров О.Д. Прикладная механика мехатронных устройств: учебное пособие. - М.: ФГБОУ ВПО МГТУ “СТАНКИН”, 2013. - 229 с.
3. Андриенко П. А. Теория механизмов и машин. Динамика энергетических машин: учеб. пособие / П. А. Андриенко, В. И. Каразин, Д. П. Козликин. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 56 с.
4. Коловский М.З. Теория механизмов и машин: учебник для студентов учреждений высш. проф. образования / М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ. 4-е изд., испр. М.: Изд.центр «Академия», 2013. 560 с.
5. Теория механизмов и машин. Структурный, геометрический и кинематический анализ механизмов: метод. указания / сост.: П. А. Андриенко, Д. П. Козликин. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 27 с.
6. Евграфов А.Н. Теория механизмов и машин: учебник / А.Н. Евграфов, М.З. Коловский, Г.Н. Петров. –СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 248 с.

2.3. Электрические приводы мехатронных устройств

Примеры тестовых вопросов:

34. Электродвигатель постоянного тока имеет:
а) жесткую механическую характеристику;
б) мягкую механическую характеристику;
в) механическую характеристику, зависящую от способа возбуждения.

35. Асинхронный электродвигатель может иметь:
а) фазный ротор;
б) возбуждение от постоянных магнитов;
в) линейные тяговые характеристики.

36. Синхронная скорость асинхронного электродвигателя определяется:
а) величиной напряжения на статоре;
б) частотой напряжения питания;
в) сопротивлением обмотки статора.

37. Шаговые электродвигатели обычно используются:
а) в «замкнутых» системах следящего электропривода;
б) в «разомкнутых» системах следящего электропривода;
в) для обеспечения высокого тягового момента при шаговом перемещении.

38. По какому критерию рассчитывают мощность АД?
а) по механическим характеристикам нагрузки;
б) по быстродействию;
в) по параметрам источника питания.

39. Серводвигатели используют для:
а) получения высоких угловых скоростей;
б) получения высоких движущих моментов;
в) для обеспечения заданных законов движения.

40. Линейные пьезоэлектрические двигатели применяют для перемещения исполнительного органа на расстояния порядка:
а) 10…100 мм б) 1…10 мм в) 0,001…0,1 мм

41. Магнитострикционные линейные двигатели применяют для обеспечения малых перемещений:
а) 10…100 мм б) 0…10 мм в) 0,001…0,2 мм

42. Магнитострикционные линейные двигатели малых перемещений работают в полосе пропускания:
а) 0,1…1 Гц б) 1…1000 Гц в) до 20 кГц

43. Частотный преобразователь (инвертор) для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором позволяет:
а) задавать закон разгона якоря;
б) задавать закон торможения;
в) задавать законы движения выходного вала.

44. Асинхронный трехфазный двигатель с короткозамкнутым ротором и номинальной частотой в ращения 1440 об/мин может иметь максимальную частоту вращения вала при номинальном моменте:
а) 1440 об/мин; б) 1600 об/мин; в) 2880 об/мин.

45. Угловой шаг серийного шагового двигателя составляет:
а) 0,01…1,00 град; б) 1…4 град; в) 30…60 град.

46. Температура корпуса асинхронного электродвигателя в процессе работы обычно имеет значение:
а) 0….20 град. С; б) 0….70 град. С; в) 0…250 град. С.

47. Пьезодвигатель может обеспечить угловое разрешение:
а) 1 угловой градус;
б) 1 угловую минуту;
в) 1 угловую секунду.

48. Активным статическим моментом нагрузки называется момент:
а) величина которого связана с частотой вращения квадратичной зависимостью;
б) величина которого не зависит от частоты вращения;
в) знак которого изменяется при изменении направления вращения рабочего органа;
г) знак которого не зависит от направления вращения рабочего органа;
д) величина которого зависит от угла поворота рабочего органа.

49. Для экстренной остановки электродвигателя постоянного тока можно использовать тормозные режимы:
а) противовключения;
б) рекуперативное торможение;
в) любой из них

50. Чем определяется максимально допустимая температура обмоток двигателя?
а) Температурой окружающей среды;
б) Нагрузкой двигателя;
в) Способом охлаждения;
г) Типом изоляционных материалов обмоток;
д) Материалом магнитопровода.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

1. Тимофеев Ал. Н. Техника приводов: учеб. пособие / Тимофеев Ал. Н., Попов А. Н., Полищук М. Н. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 191 с
2. Волков А. Н. Проектирование робототехнических систем: учеб. пособие / А. Н. Волков, А. Н. Тимофеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 370 с.
3. Бекишев Р.Ф. Общий курс электропривода: учебное пособие / Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев; Томский политехнический университет. − 2-е изд. − Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. − 302 с.
4. Кабдин Н.Е. Электропривод: учебник / Н.Е. Кабдин, В.Ф. Сторчевой. – М.: МЭСХ, 2021. – 286 с.
5. Егоров И.Н. Системы управления электроприводов технологических роботов и манипуляторов: учеб. пособие / И.Н. Егоров, В.П. Умнов; Владим. гос.ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. – 314 с.

<u>2.4. Вопрос, требующий развернутого ответа</u>

Определите скорость (частоту вращения) n, об/мин четырехполюсного синхронного электродвигателя при частоте питающего тока f=30Гц.
В качестве ответа подробно описать порядок решения задачи, используемые формулы, необходимые пояснения, вычисления, преобразования, окончательный ответ, единицы измерения и т.д.