

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

« 10 » ноября 2023 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  
2023

## 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 стобальной 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.Перепелкина

Составители:

Профессор, д.т.н.



А.Н.Волков

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим советом ИММиТ (протокол № 2 от «29» сентября 2023г.).

# 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

Темы (вопросы)

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  $x(t)=\delta[t]$  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  $x(t) = \underline{\hspace{2cm}}$

- 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)  $\text{Re} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\} + 1/k > 0$
- в)  $\text{Im} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\} + 1/k > 0$
- г)  $\text{Re} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\} + 1/k < 0$

9. Передаточная функция разомкнутой части системы равна  $G(p) = a/p$ . Коэффициент ошибки  $s_1$  равен:

- а) 0
- б)  $a$
- в)  $1/a$
- г) нет правильного ответа

10. Вход  $x(n) = 1(n)$  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.



## 2.2. Мехатронные модули и системы в обрабатывающем и измерительном оборудовании

Темы (вопросы):

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 Колковского.
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

### Основная:

- 1 Основы автоматизации технологических процессов : учеб. пособие / А. Н. Волков [и др.]. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 189 с
- 2 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.

### Дополнительная:

1. 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.
2. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник. В 3-х томах./ А.С.Проников, О.И.Аверьянов, Ю.С.Аполлонов и др.; Под общ.ред. А.С.Проникова. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана: Машиностроение, 1994. – 444с.
3. Коловский М.З., Слоущ А.В. Основы динамики промышленных роботов. М.: Наука, 1988. 240 с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин. М.: Машиностроение, 1989.: 654 с.

### **2.3. Электрические приводы мехатронных устройств**

#### Темы (вопросы):

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 вращения 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

### Основная:

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. Законы движения исполнительных механизмов роботов и технологического оборудования : учеб. пособие / А. Н. Волков [и др.]. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 86 с.

### Дополнительная:

1. Егоров Ю.Н., Семенов И.М. Электропривод и автоматика. Электрические приводы технологических машин: Учеб. пособие.- Изд-во Политехн. ун-та, 2008.-234 с.
2. Егоров Ю.Н. Приводы автоматизированных систем. Электроприводы и управление в технологических машинах: учеб. пособие/ Ю. Н. Егоров, И.М.Семенов. – СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 342 с.
3. Михайлов О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. Машиностроение,1990
4. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: Учебник для вузов.- СПб.: Энергоатомиздат. Санкт- Петербургское отделение, 2000.

### **2.4. Вопрос, требующий развернутого ответа**

Определите скорость (частоту вращения)  $n$ , об/мин четырехполюсного синхронного электродвигателя при частоте питающего тока  $f=30$ Гц.

В качестве ответа подробно описать порядок решения задачи, используемые формулы, необходимые пояснения, вычисления, преобразования, окончательный ответ, единицы измерения и т.д.