

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

**Институт металлургии, машиностроения и транспорта**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиТ

А.А. Попович

« 21 » октября 20 20 г.

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру  
по направлению подготовки / образовательной программе**

**15.04.06 «Мехатроника и робототехника»**

**15.04.06\_01 «Мехатронные интеллектуальные системы автоматизации в  
машиностроении»**

---

*Код и наименование направления подготовки / образовательной программы*

Санкт-Петербург  
2020

## 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 состоит из двух блоков:

- 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 и дистанционно (**максимальный балл – 60**);

- портфолио, требования к которому включается в программу вступительного испытания по соответствующей образовательной программе (**максимальный балл – 40**).

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **30 баллов (50%)**.

Руководитель ОП

О.Н.Мацко

Составители:

профессор

А.Н.Волков

профессор

А.Н.Тимофеев

доцент

М.Н.Полищук

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию ученым советом ИММиТ (протокол № 2 от «20» октября 2020 г.).

# 1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

- 1.1. Теория автоматического управления
- 1.2. Электрические приводы
- 1.3. Мехатронные модули и системы в обрабатывающем и измерительном оборудовании
- 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.



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

Литература для подготовки:

1. Юревич Е.И. Теория автоматического управления : учебник для вузов по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Е. И. Юревич .— 3-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. 560 с.
2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В. Мирошник. — СПб.: Питер, 2005.
3. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы / И.В. Мирошник. — СПб.: Питер, 2005
4. Управление техническими системами: учеб. пособие для вузов / Ю. В. Галышев, Л. Е. Магидович, В. В. Румянцев. — СПб. : Изд-во Поли-техн. ун-та, 2005
5. Блехман И.И. Управление мехатронными вибрационными установками / И.И. Блехман, А.А. Фрадков. — СПб.: Наука, 2001.
6. Бурдаков С.Ф. Системы управления движением колесных роботов / С.Ф. Бурдаков, И.В. Мирошник, Р.Э. Стельмаков. — СПб.: Наука, 2001.
7. Мирошник И.В. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами / И.В. Мирошник, В.О. Никифоров, А.Л. Фрадков. — СПб.: Наука, 2001.
8. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления / А.А. Первозванский. — М.: Наука, 2009.
9. Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: Бином, Лаборатория базовых знаний, 2004.
10. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления – М.: Бином, Лаборатория базовых знаний, 2004.

## 2.2. Электрические приводы

Темы (вопросы):

18. Электродвигатель постоянного тока имеет:
- а) жесткую механическую характеристику;
  - б) мягкую механическую характеристику;
  - в) механическую характеристику, зависящую от способа возбуждения.
19. Асинхронный электродвигатель может иметь:
- а) фазный ротор;
  - б) возбуждение от постоянных магнитов;
  - в) линейные тяговые характеристики.
20. Синхронная скорость асинхронного электродвигателя определяется:
- а) величиной напряжения на статоре;
  - б) частотой напряжения питания;
  - в) сопротивлением обмотки статора.
21. 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.
22. По какому критерию рассчитывают мощность АД?
- а) по механическим характеристикам нагрузки;

- б) по быстродействию;
- в) по параметрам источника питания.

23. Серводвигатели используют для:

- а) получения высоких угловых скоростей;
- б) получения высоких движущих моментов;
- в) для обеспечения заданных законов движения.

24. Линейные пьезоэлектрические двигатели применяют для перемещения исполнительного органа на расстояния порядка:

- а) 10...100 мм
- б) 1...10 мм
- в) 0,001...1 мм

25. Магнитострикционные линейные двигатели применяют для обеспечения малых перемещений:

- а) 10...100 мм
- б) 0...10 мм
- в) 0,001...0,2 мм

26. Магнитострикционные линейные двигатели малых перемещений работают в полосе пропускания:

- а) 0,1...1 Гц
- б) 1...1000 Гц
- в) до 20 кГц

27. 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.

Литература для подготовки:

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.

### **2.3. Мехатронные модули и системы в обрабатывающем и измерительном оборудовании**

28. 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.

29. Силовой расчет механизма производится, начиная:

- а) с первой структурной группы;
- б) с последней структурной группы;
- в) в любом порядке.

30. Какие подшипники воспринимают только осевые нагрузки?

- а) радиально-упорные подшипники;

- б) упорные подшипники;
  - в) радиальные подшипники.
31. Образование механизма начинается с присоединения к стойке:
- а) любой структурной группы;
  - б) группы Ассура;
  - в) группы Коловского.
32. 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.
33. 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.
34. Какая передача обеспечивает предохранение от перегрузок?
- а) цепная передача;
  - б) зубчатая передача;
  - в) ременная передача.
35. Максимальная нагрузка на валы возникает при использовании:
- а) ременной передачи;
  - б) зубчатой передачи;
  - в) фрикционной передачи.
36. Какая муфта не относится к сцепным управляемым муфтам?
- а) фрикционная муфта;
  - б) зубчатая муфта;
  - в) втулочно-пальцевая муфта.
37. Основным расчетом для соединений призматическими шпонками является расчет:
- а) на сдвиг;
  - б) на срез;
  - в) на смятие.
38. 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.
39. 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.
40. Знакопостоянство крутящего момента на выходном валу передаточного механизма обеспечивает:
- а) отсутствие перекладки зазоров в зубчатых передачах;
  - б) минимальные напряжения при расчете зубьев колес на изгиб;
  - в) необходимую прочность валов, входящих в состав передаточного механизма, при расчете на кручение.

41. 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.
42. Сколько шпинделей может иметь токарный станок с ЧПУ:
- а) один;
  - б) два;
  - в) более двух.
43. 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, закалка ТВЧ, сверление;
  - г) точение, фрезерование, лазерная резка, сверление.

Литература для подготовки:

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.

#### **2.4. 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.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К ПОРТФОЛИО ПОСТУПАЮЩЕГО**

**Портфолио** предоставляется в полном объеме не позднее чем за три рабочих дня до междисциплинарного экзамена.

В портфолио указываются достижения поступающего в научной и образовательной областях, в интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, соответствующие образовательной (ым) программе (ам) направления подготовки **15.04.06 «Мехатроника и робототехника»**.

Документы, подтверждающие достижения поступающего предоставляются в виде электронного образа документа в формате PDF (Portable Document Files). Электронный образ документа должен обеспечивать визуальную идентичность его бумажному оригиналу в масштабе 1:1.

Качество представленных электронных образов документов должно позволить в полном объеме прочитать текст документа. Если бумажный документ состоит из двух или более листов, электронный образ такого бумажного документа формируется в виде одного файла.

Электронные образы документов, подтверждающие достижения поступающего, располагаются в строгом соответствии с порядковым номером данного достижения в таблице.

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов
1	Мотивационное письмо, включая резюме об учебной, научной, профессиональной деятельности	Мотивационное письмо	1-2
2	Публикации в российских и международных изданиях, включенных в системы цитирования Scopus и Web of Science (количество статей суммируется)	Ссылка на публикацию на сайте <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> , либо письмо-подтверждение о принятии статьи к публикации; ссылка на публикацию в системе WoS, либо письмо-подтверждение о принятии статьи к публикации.	8
3	Публикации в российских изданиях, входящих в РИНЦ (количество статей суммируется)	ссылка на публикацию на сайте <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	4
4	Наличие статуса победителя (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад (количество суммируется)	диплом победителя (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команд)	8
5	Наличие статуса призера (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад (количество суммируется)	диплом призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	6
6	Наличие статуса победителя или призера отраслевых студенческих олимпиад (количество суммируется)	диплом победителя или призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	5
7	Сертификат, подтверждающий владение иностранным языком (количество сертификатов суммируется)	сертификат	3
8	Наличие международных стажировок, включая международные научные школы (количество стажировок суммируется)	документ о прохождении стажировки	3
9	Документ, подтверждающий очное участие в научной конференции	сертификат участника	2

	(количество суммируется)		
10	Диплом победителя научной конференции / выставки (количество суммируется)	диплом победителя	3
11	Документы, подтверждающие получение повышенной стипендии (Президента, Правительства РФ, Ученого совета университета, за учебную, научную и др. виды деятельности) при обучении по образовательным программам бакалавриата	приказы о назначении на стипендию	2
12	Диплом за победу в конкурсах кейсов, научных проектов, чемпионатах, научных играх и т.д. (количество суммируется)	диплом победителя	2

Для сканирования документов необходимо использовать режим сканирования с разрешением 300 точек на дюйм. Не допускается представление нечитаемых отсканированных изображений документов, а также изображений, содержащих потери значимых частей документа (текстовые области, подписи, оттиски печатей и т.д.).

Сумма баллов, начисленных поступающему за портфолио, не может быть более 40 баллов.

В случае предоставления недостоверной информации и/или работы, содержащей неправомерные заимствования (плагиат), либо работы, выполненные иным лицом, поступающий несет ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом в случае установления данных фактов, приемная комиссия вправе выставить поступающему низший балл за портфолио – 0 (ноль) баллов.

Баллы, начисленные за портфолио, включаются в сумму баллов вступительного испытания.

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена и баллах, набранных за портфолио. Итоговая сумма вступительного испытания не может превышать 100 баллов.

При получении по междисциплинарному экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом междисциплинарного экзамена

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент подает апелляцию на вступительное испытание, в т.ч. на результат междисциплинарного экзамена и/или оценку баллов за портфолио.