

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 2020 г.

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру  
по направлению подготовки / образовательной программе  
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов производств»  
15.04.04\_01 «Автоматизация технологических машин и оборудования и  
интеллектуальные системы управления»**

---

*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 **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание, оценивается по стобальной 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



Е.А.Серикова

Составители:

профессор



А.Н.Волков

доцент

М.Н.Полищук

доцент

А.Н.Попов

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. Оборудование автоматизированных производств
- 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 аperiodического 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)  $\operatorname{Re} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k >0$   
в)  $\operatorname{Im} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k >0$                       г)  $\operatorname{Re} \{(1+i\omega h)G(i\omega)\}+1/k <0$

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  $x(n)=1(t)$  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. 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. Оборудование автоматизированных производств**

28. Что называется цикловой производительностью?

- а) количество изделий, выпускаемых за рабочий ход машины,
- б) количество изделий, отнесенное к единице времени работы машины,
- в) количество изделий, выпускаемых за время рабочих ходов машины и не совмещенных с рабочими ходами холостых ходов,
- г) количество изделий, выпускаемых за время рабочих ходов машины и совмещенных с рабочими ходами холостых ходов.

29. Что характеризует высокая технологическая производительность автоматической линии?

- а) отсутствие в автоматической линии холостых ходов механизмов,
- б) высокую интенсивность режима обработки,
- в) отсутствие межоперационных накопителей,
- г) высокую надежность машины.

30. Как определяется коэффициент использования машины?
- а) как доля времени за период наблюдения, в течение которой машина работает,
  - б) как доля времени за период наблюдения, в течение которой машина выпускает годную продукцию,
  - в) как количество продукции, выпущенное за период наблюдения.
31. Как влияет выпуск брака на цикловую производительность машин?
- а) снижает,
  - б) увеличивает,
  - в) не влияет.
32. Какие технологические ограничения имеет дифференциация технологического процесса?
- а) не обеспечивает высокой точности обработки и нерациональна при значительных габаритах изделий,
  - б) требует значительных производственных площадей и межоперационного транспорта,
  - в) увеличивает незавершенное производство.
33. Каким образом дифференцируют техпроцесс при последовательном агрегатировании?
- а) уравнивают времена рабочих и холостых ходов механизмов на позициях,
  - б) уравнивают времена транспортирования между позициями,
  - в) минимизируют времена загрузки и разгрузки машины.
34. К какому типу машин относятся роторные автоматы?
- а) к машинам непрерывного действия,
  - б) к машинам циклического действия.
35. В каких случаях следует применять автоматы последовательно-параллельного действия?
- а) когда длительность одной из операций техпроцесса велика по отношению к другим, имеющим близкие времена,
  - б) когда длительность одной из операций техпроцесса велика по отношению к другим и ее невозможно дифференцировать, в отличие от остальных.
  - в) в большинстве автоматов.
36. Какую функцию в роторных автоматах выполняет копир?
- а) задает циклограмму работы механизмов,
  - б) синхронизирует работу загрузочных и технологического роторов,
  - в) функцию управления и контроля за работой механизмов.
37. Какова основная цель применения межоперационных заделов-накопителей?
- а) компенсация различной цикловой производительности машин, установленных в линии,
  - б) уменьшение влияния отказов оборудования установленного в линии на производительность линии,
  - в) компенсация различной технологической производительности машин, установленных в линии.
38. Какие признаки определяют серийное производство?
- а) циклическое производство изделий на одном и том же оборудовании,
  - б) производство небольшой номенклатуры изделий с заранее определенной циклическостью

в) производство изделий в объемах, меньших, чем в случае массового производства.

39. Чем определяется коэффициент гибкости ГПС?

- а) количеством типоразмеров деталей выпускаемых на ГПС,
- б) разнотипностью деталей, выпускаемых на ГПС,
- в) временем переналадки ГПС при переходе с одного типа деталей на другой,
- г) временем технологического цикла, временем переналадки и количеством типоразмеров деталей,
- д) временем переналадки и количеством типоразмеров деталей.

40. Какие основные изображения должна включать принципиальная технологическая схема машины?

- а) эскизы заготовок, деталей и структуру машины,
- б) изображения операций и переходов на каждой позиции и эскизы заготовок и деталей,
- в) структуру машины с обозначением основных операций.

41. Что отражает принципиальная кинематическая схема машины?

- а) основные кинематические элементы, входящие в состав схемы и взаимосвязи между ними,
- б) полный состав кинематических элементов машины и характер передачи движения между ними.

42. В чем заключаются главные преимущества применения пневмопривода в машинах?

- а) в отсутствии сложных кинематических цепей и прямой безредукторный привод,
- б) в более высокой степени унификации по отношению к электроприводу и модульность построения,
- в) в высоких удельных характеристиках пневмопривода по отношению к электроприводу.

43. Какое устройство обеспечивает программное управление в механических устройствах управления?

- а) кулачковый вал,
- б) кулачковая муфта,
- в) путевого датчик

Литература для подготовки:

1. А.Н. Попов, А.Н. Тимофеев. Технологические процессы в машиностроении. Часть 1. Общие принципы проектирования технологических машин. Учеб. пособие, СПб, СПбГПУ, 2010.
2. М.Т. Коротких, А.Н. Попов. Технологические процессы в машиностроении. Часть 2. Техпроцессы дискретного и непрерывного производства. Учеб. по-собие, СПб, СПбГПУ, 2009.
3. Васильев В.Л., Прокопенко В.А., Тисенко В.Н. Технологическое оснащение автоматизированных производств. Учебное пособие.- Л.:ЛГТУ, 1991.-204с.
4. Волков А.Н. Проектирование робототехнических систем. Учебное пособие. СПб: Изд-во Политехнического университета, 2012 г. – 370 с.
5. Процессы формообразования. Обработывающее и измерительное оборудование : учеб. пособие / М. Т. Коротких, Д. Ю. Кряжев — М.: Оргсервис 2000, 2007.

#### **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 программе направления подготовки **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**.

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,	диплом призера (в случае командного первенства в дипломе должны	6

	региональных студенческих олимпиад (количество суммируется)	быть перечислены все участники команды)	
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 (количество суммируется)	сертификат участника	2
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, отиски 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.