

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова



**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института энергетики и  
автоматизированных систем  
Храмшин В.Р.  
«25» октября 2021г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для поступающих в магистратуру по направлению

270404 – УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Направление подготовки**

Цифровые системы управления технологическими комплексами

## **1. Правила проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание в магистратуру проводится в виде междисциплинарного экзамена. Экзамен представляет собой тест с использованием компьютера в аудиториях университета или дистанционно с прохождением процедуры прокторинга. Тест содержит 43 вопроса, охватывающих три темы, время тестирования 3 часа. Для вычислений при решении задач можно использовать электронный калькулятор.

## **2. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру**

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

## **3. Содержание учебных дисциплин**

### **3.1. Теория автоматического управления**

*Раздел 1.* Единичное ступенчатое воздействие, свойства, область применения в ТАУ. Гармоническое (синусоидальное) воздействие, его свойства, область применения.

*Раздел 2.* 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. Запаздывающее звено и его характеристики, аппроксимация.

*Раздел 3.* Понятие переходного и установившегося режима на переходном процессе САР. Преобразование Лапласа. Передаточные функции элемента. Последовательное, параллельное и встречно-параллельное соединение двух элементов.

*Раздел 4.* Частотные характеристики, частотные характеристики основных типовых звеньев.

*Раздел 5.* Замкнутый и разомкнутый контур системы, передаточная функция разомкнутого контура. Передаточная функция замкнутой системы для произвольного канала. Передаточная функция по задающему воздействию.

*Раздел 6.* Качество систем управления. Прямые и косвенные показатели качества. Математическая сущность устойчивости систем регулирования. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Корневые показатели качества.

### **3.2. Системы автоматизации и управления**

*Раздел 1.* 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 изодома частотным методом.

*Раздел 2.* 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.

*Раздел 3.* Определение коэффициента усиления ПИ-регулятора и времени изодома методом характеристик разгона. Определение коэффициента усиления ПИ-регулятора и времени изодома 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.

### 3.3. Технические средства автоматизации

**Раздел 1.** 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.

**Раздел 2.** Принципы измерения неэлектрических величин и передачи данных в системе. Основные типы и характеристики измерительных преобразователей.

**Раздел 3.** Сетевая архитектура. Структура типичных микропроцессорных систем. Программируемые логические контроллеры, назначение, использование в системах управления. Функциональная организация и алгоритм работы микропроцессора. Способы передачи слов цифровой информации. Интерфейсы связи.

**Раздел 4.** 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.

**Раздел 5.** 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.

**Раздел 6.** 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.

### 4. Литература для подготовки

1. **Гайдук, А. Р.** Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. **Бажанов, В. Л.** Теория автоматического управления : учебное пособие / В. Л. Бажанов. — Самара : СамГУПС, 2016. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130266> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. **Первозванский, А. А.** Курс теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / А. А. Первозванский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8780-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180825> (дата обращения: 25.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. **Парсункин, Б.Н.** Локальные стабилизирующие контуры автоматического управления в АСУ ТП промышленного производства: 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

5. **Рябчиков, М. Ю.** Алгоритмы и способы самонастройки средств регулирования в современных микропроцессорных контроллерах : практикум / М. Ю. Рябчиков, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 136 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=602.pdf&show=dcatalogues/1/1104154/602.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

6. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=71.pdf&show=dcatalogues/1/1123963/71.pdf&view=true> (дата обращения: 14.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Андреев, С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=920.pdf&show=dcatalogues/1/1118913/920.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

8. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - Москва : Форум, 2017. - 208 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-193-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/636241> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

9. Пелевин, В. Ф. Метрология и средства измерений: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. — Минск: Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. — 273 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006769-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=988250> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке

10. Артамонов, Ю. С. Технические средства автоматизации: лабораторный практикум /

11. Ю. С. Артамонов; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1334.pdf&show=dcatalogues/1/1123638/1334.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

12. Технические средства управления: Учебник / И.К. Корнеев, Г.Н. Ксандопуло. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 200 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003620-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=187114>

13. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1644-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51355> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О. В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157118>

16. Панфилов, В.А. Электрические измерения: учебник / В.А. Панфилов -8-е изд. М.: Академия, 2013. - 288 с.

17. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник / В.Ю. Шишмарев. – М.: ИЦ Академия, 2010. – 384 с.

18. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. **Самарина, И. Г.** Основы метрологии, стандартизации и сертификации: учебное пособие / И. Г. Самарина, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2872.pdf&show=dcatalogues/1/1134039/2872.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

20. **Раннев, Г. Г.** Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054205> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

## 5. Шкала оценивания

Ответ на каждый вопрос теста оценивается в 2 или в 3 балла в зависимости от сложности задания. Сумма всех оценок равна 100 баллов.

## 6. Пример варианта вступительного испытания

### 6.1. Теория автоматического управления.

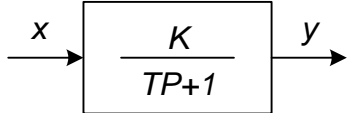
№	Вопрос	Варианты ответов	Номер правильного ответа	Количество баллов
1	Что такое установившийся режим системы автоматического регулирования?	1. Режим, при котором все переходные процессы в системе закончились 2. Режим, при котором происходит процесс установки начальных значений 3. Режим, при котором выходная величина устанавливается равной значению входной величины	1	2
2	Каково назначение интегральной составляющей в ПИД-регуляторе?	1. Повышение точности 2. Увеличение запаса устойчивости 3. Снижение амплитуды колебаний во время переходных процессов 4. Увеличение быстродействия	1	2
3	Реакцией колебательного звена на гармоническое входное воздействие является:	1. Затухающая экспонента 2. Затухающие гармонические колебания 3. Гармонические колебания постоянной амплитуды 4. Линейно нарастающий сигнал	3	2
4	Как определяется передаточная функция системы для выходного сигнала $y(t)$ и входного $x(t)$ ?	1. $W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)}$	1	3

		$2. W(p) = \frac{X(p)}{Y(p)}$ $3. W(p) = X(p) \cdot Y(p)$ $4. W(p) = X(p) - Y(p)$		
5	При последовательном соединении двух звеньев с передаточными функциями $W_1(p) = 2/p$ и $W_2(p) = 3/(p+1)$ результирующая передаточная функция будет иметь вид	$1. W_{\Sigma} = \frac{6}{p(p+1)}$ $2. W_{\Sigma} = \frac{2}{p} + \frac{3}{p+1}$ $3. W_{\Sigma} = \frac{2}{p} - \frac{3}{p+1}$ $4. W_{\Sigma} = \frac{2(p+1)}{3p}$	1	3

№	Вопрос / задача	Правильный ответ	Количество баллов
6	На входе системы с астатизмом первого порядка и добротностью по скорости $K = 2$ действует линейно-нарастающее воздействие $g(t) = 8t$ . Определить величину установившейся ошибки $e$ .	$e=4$	3

### 6.2. Системы автоматизации и управления.

№	Вопрос	Варианты ответов	Номер правильного ответа	Количество баллов
1	Контур автоматического регулирования это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность отдельных функционально связанных приборов, выполняющих определенную задачу по регулированию параметра объекта</li> <li>2. Совокупность приборов и средств автоматизации, объединенная в систему, которая в случае выхода процесса за безопасные рамки выполняет комплекс мер по защите оборудования и персонала</li> <li>3. Комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматического определения текущего состояния объекта в соответствии с заданным алгоритмом</li> <li>4. Комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях</li> </ol>	1	2
2	Какой отличительный признак имеют объекты с самовыравниванием?	1. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта	1	2

		<p>приходит к установившемуся значению;</p> <p>2. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, изменение выходной величины может происходить беспредельно</p> <p>3. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта принимает постоянное значение, величина которого зависит только от величины коэффициента самовыравнивания</p> <p>4. При подаче на вход такого объекта ступенчатого сигнала, с течением времени выходная величина объекта изменяется и вновь возвращается к исходному значению</p>		
3	Что такое закон регулирования?	<p>1. Функциональная зависимость, по которой рассчитывается значение управляющего сигнала регулятора;</p> <p>2. Это зависимость управляющего воздействия от отклонения регулируемой переменной</p> <p>3. Принцип, в соответствии с которым работает система управления в автоматическом режиме</p> <p>4. Алгебраическое или логическое выражение, в соответствии с которым функционирует регулятор</p> <p>5. Характеристика, по которой рассчитывается управляемая величина при изменении сигнала задания</p>	2	2
4	<p>Для представленной передаточной функции выберите верное разностное выражение, связывающее её вход и выход:</p> 	<p>1 <math>y^{k+1} = \frac{\Delta\tau}{T} (Kx^{k+1} - y^k) + y^k</math></p> <p>2 <math>y^{k+1} = \frac{1}{T} \left( \frac{K}{x^{k+1} + 1} \right) + y^k</math></p> <p>3 <math>y^{k+1} = \Delta\tau T (Ky^k + x^{k+1})</math></p> <p>4 <math>y^{k+1} = \frac{T}{\Delta\tau} (Kx^{k+1} + y^k) - y^k</math></p>	1	3
5	Выберите выражение для определения скорости разгона по кривой разгона для астатического объекта при известном угле $\alpha$ наклона касательной и изменении входного воздействия $\Delta x$ :	<p>1. <math>\xi = tg \alpha / \Delta x</math></p> <p>2. <math>\xi = \Delta x / tg \alpha</math></p> <p>3. <math>\xi = \Delta x \cdot tg \alpha</math></p> <p>4. <math>\xi = \Delta x^{-\alpha} \cdot \alpha</math></p>	1	3

№	Вопрос / задача	Правильный ответ	Количество баллов
6	Определите функциональную зависимость коэффициента передачи $K_{об}=f(x)$ объекта управления, статическая характеристика которого описывается регрессионным уравнением $y = 0,6x^2 + 5x + 2$	$K_{об}=1,2x+5$	3

### 6.3. Технические средства автоматизации

№	Вопрос	Варианты ответов	Номер правильного ответа	Количество баллов
1	Что означает градуировка термометра сопротивления 50 М	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Означает, что чувствительный элемент выполнен из марганца и максимальное сопротивление 50 Ом;</li> <li>2. Означает, что чувствительный элемент выполнен из меди, и при 0°C будет 50 Ом сопротивление;</li> <li>3. Означает, что чувствительный элемент выполнен из марганца и минимальное сопротивление 50 Ом;</li> </ol>	2	2
2	Совокупными называются измерения:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основанные на известной зависимости между искомой и измеряемой величиной</li> <li>2. Нескольких одноименных величин, значения которых находят решением системы уравнений</li> <li>3. Двух или более разноименных величин для нахождения зависимости между ними</li> <li>4. Результат которых получается непосредственно из измеряемой величины</li> </ol>	2	2
3	Качество измерения определяется величиной .... погрешности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютной</li> <li>2. Относительной</li> <li>3. Приведенной</li> <li>4. Систематической</li> </ol>	2	2
4	На какие группы подразделяются исполнительные устройства в зависимости от типа подаваемых на них управляющих сигналов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исполнительные механизмы постоянной скорости и пропорциональные исполнительные устройства</li> <li>2. Исполнительные элементы, управляемые только дискретными сигналами</li> <li>3. Исполнительные элементы, управляемые только непрерывными сигналами</li> </ol>	1	3



5	Для какой формы напряжения справедливо утверждение: $U_m = U_{ср.в} = U_{эф}$ ?	1. Синусоидальное; 2. Последовательных импульсов; 3. Линейно возрастающее; 4. Меандр.	4	3
---	---	--	---	---

№	Вопрос / задача	Правильный ответ	Количество баллов
6	При многократном измерении активного сопротивления R получены значения в Ом: 30,2; 30,0; 30,4; 29,7; 30,3; 29,9; 30,2. Укажите доверительные границы истинного значения длины с вероятностью $P=0,98$ ( $t_p=3,143$ )	$R = 30,1 \pm 0,3$ Ом, $P=0,98$	3

Программу разработал:  
заведующий кафедрой автоматизированных  
систем управления, докт.техн.наук, доцент



С.М. Андреев