



## **Введение**

К вступительным испытаниям в магистратуру допускаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем образовании любого уровня (диплом бакалавра или специалиста).

Лица, предъявившие диплом магистра, могут быть зачислены только на договорной основе.

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.11.2020 № 1452 и охватывает базовые дисциплины подготовки бакалавров по названному направлению.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень вопросов для вступительных испытаний и список литературы рекомендуемой для подготовки.

### **1. Процедура проведения вступительного экзамена**

Вступительные испытания в магистратуру по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность программы магистратуры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводится в письменной форме на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по четырем основным дисциплинам, перечень дисциплин и вопросы обсуждаются на заседании выпускающей кафедры. Вступительные испытания призваны установить соответствие уровня знаний поступающего в магистратуру бакалавра (специалиста) требованиям образовательного стандарта высшего образования по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», выявить и оценить соответствие его знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Вступительные испытания проводятся в письменной форме в соответствии с установленными приемной комиссией СКГМИ (ГТУ) расписанием.

Вопросы по дисциплинам формируются, исходя из требований Федерального государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами.

Для проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и про-

изводства», создается экзаменационная комиссия по приему вступительного экзамена. Состав экзаменационной комиссии утверждается приказом ректора вуза.

Выпускающая кафедра готовит экзаменационные билеты, включающие вопросы всех разделов для обеспечения комплексного контроля знаний, полученных абитуриентом за время обучения.

Рекомендуемая литература для изучения дисциплин, включенных в состав вступительного экзамена, известна студентам по изучению дисциплин в учебном процессе предшествующего обучения, дополнительно доводится до сведения студентов при подготовке к экзамену в форме программы вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Экзаменационные билеты составляются с учетом сложности и трудоемкости предлагаемых вопросов. Их перечень рассматривается и утверждается на заседании выпускающей кафедры.

При подготовке ответов на вопросы экзаменационного билета абитуриенты могут пользоваться данной программой вступительного экзамена.

Для написания ответа на все вопросы абитуриентам предоставляется 3 часа.

Ответы абитуриентов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка выставляется методом суммирования баллов по каждому вопросу по 100-бальной шкале.

## **2. Виды профессиональной деятельности**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность программы магистратуры «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», выпускник подготовлен к следующим конкретным видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской;
- производственно-технологической.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры, готов решать следующие профессиональные задачи:

### **производственно-технологическая деятельность:**

- модернизация и автоматизация действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;

- разработка и практическая реализация средств и систем автоматизации контроля, диагностики и испытаний, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством;

- обеспечение необходимой жизнестойкости средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования и планирование мероприятий по постоянному улучшению качества продукции;

- анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации с применением надлежащих современных методов и средств анализа;

- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства;

- исследование причин брака в производстве и разработка предложений по его предупреждению и устранению;

- обеспечение надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла продукции;

- выбор систем экологической безопасности производства;

#### **научно-исследовательская деятельность:**

- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемой продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и управления;

- использование проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством;

- математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований; разработка алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления;

- сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач;

- разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;

- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;
- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.

### **3. Компетенции профессиональной деятельности**

При поступлении в магистратуру абитуриент готовится освоить универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

#### ***универсальные компетенции (УК):***

**УК-1** Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

**УК-2** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

**УК-3** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

**УК-4** Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия ;

**УК-5** Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

**УК-6** Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

#### ***общепрофессиональными компетенциями (ОПК):***

**ОПК-1** Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;

**ОПК-2** Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности;

**ОПК-3** Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и элементов;

**ОПК-4** Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов, с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве;

**ОПК-5** Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

**ОПК-6** Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы;

**ОПК-7** Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов;

выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения;

**ОПК-8** Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения подготавливать отзывы и заключения по их оценке ;

**ОПК-9** Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций;

**ОПК-10** Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования;

**ОПК-11** Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;

**ОПК-12** Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем.

***профессиональными компетенциями по видам деятельности:***

***Научно-исследовательская:***

**ПК-1** Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций

**ПК-2** Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством, и использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

***Производственно-технологическая:***

**ПК-3** Способен разрабатывать проекты автоматизированных систем управления технологическими процессами, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством;

**ПК-4** Способен разрабатывать средства автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки и

обеспечивать текущий контроль и управление ими, использовать автоматизированное проектирование технологических процессов.

#### **4. Критерии оценки знаний абитуриентов**

Знания абитуриентов, показанные ими на экзамене, оцениваются по следующим критериям:

В каждом билете четыре вопроса по дисциплинам «Метрология», «Теория автоматического управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технические средства автоматизации». Каждый вопрос оценивается в 25 баллов. Максимальное количество баллов 100.

Максимальное количество баллов 100 выставляют студенту, если он написал ответы на все вопросы исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с поставленными вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий.

Сумма баллов должно быть не менее 50 - это минимальное количество баллов подтверждающих успешное прохождение испытания.

- за недочеты снимается - до 20% баллов (неполная характеристика структурного элемента вопроса при изложении существенного материала, нарушение последовательности изложения и др.);

- за неполное или неправильное определение понятий, категорий, признаков, оснований классификации, ошибки в названиях снимается - до 30% баллов;

- за фрагментарность ответа, отсутствие содержательных связей между отдельными его частями, отсутствие логики в изложении снимается - до 50% баллов;

- за неполный ответ баллы снимаются пропорционально объему изложенного материала;

- за полностью отсутствующий ответ - снимаются все баллы по данному вопросу.

При равенстве итогового балла преимущественное право зачисления предоставляется в соответствии со следующими критериями (по убыванию их значимости): средний балл за время обучения по предшествующей программе высшего образования (с округлением до десятой числа); рекомендация ГЭК; наличие публикаций; выступление на конференциях.

#### **5. Содержание программы**

Письменное испытание проводится по базовым дисциплинам Государственного междисциплинарного экзамена образовательной программы

бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплины, включенные в письменные испытания:

**Дисциплина 1**

Метрология

**Дисциплина 2**

Теория автоматического управления

**Дисциплина 3**

Автоматизация технологических процессов и производств

**Дисциплина 4**

Технические средства автоматизации

**Дисциплина 1. Метрология**

№ п/н	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия и определения метрологии. Виды измерений. Погрешности измерений.	Средства измерения. Основные элементы. Статические характеристики. Чувствительность прибора. Динамические характеристики прибора. Погрешности средств измерения. Государственная система приборов и средств автоматизации. Принципы построения. Классификация средств измерения по
2.	Понятие о единстве измерений. Воспроизведение единиц физических величин.	Эталоны единиц физических величин. Поверочные схемы. Стандартные образцы. Сигналы измерительной информации. Закономерности формирования результатов измерительной информации. Структурные схемы средств измерения. Статические и
3.	Метрологические характеристики средств измерения и их нормирование. Метрологическая экспертиза.	Измерительный эксперимент. Принципы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Основные положения квалиметрии.
4.	Техническое регулирование. Правовые основы. Технические	Законодательство РФ о техническом регулировании. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.



5.	Стандартизация, правовые основы и нормативная база. Категории и виды стандартов. Разработка	Научные принципы и методы стандартизации. Международные организации по стандартам. Основные положения Национальной системы стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
6.	Подтверждение соответствия. Качество продукции и защита прав потребителя. Сертификация и ее виды.	Основные цели, объекты, принципы и формы подтверждения соответствия. Схемы и системы сертификации. Сертификация систем качества и производств. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации. Аудит качества.

## Дисциплина 2. Теория автоматического управления

№ п/н	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основные понятия теории управления	Объект управления и его координаты (переменные), цель и критерии качества функционирования объекта, управление как способ достижения цели, закон управления, орган управления и система управления. Виды управления: управление с обратной связью и без обратной связи; стабилизирующее, программное, следящее, оптимальное, автоматическое, автоматизированное и организационное. Структуры систем управления: системы автоматического регулирования (САР), системы автоматического управления (САУ), Автоматизированные системы управления (АСУ). Основные

2.	Математические модели непрерывных линейных систем управления	Математические модели линейных звеньев с сосредоточенными координатами: модели типа «вход-выход» (уравнения статики, дифференциальные уравнения динамики, передаточные функции, амплитудно-фазовые характеристики). Типовые линейные звенья, их математические модели динамики, временные и частотные характеристики: усилительное, интегрирующее, апериодическое, дифференцирующее, колебательное и запаздывающее. Типовые соединения звеньев: последовательное, параллельное, противоположное (обратная связь).
3.	Анализ устойчивости линейных систем управления	Определение передаточной функции и устойчивости состояния, необходимое и достаточное условие устойчивости состояния, алгебраические и частотные критерии устойчивости; влияние параметров модели на запас устойчивости; структурная устойчивость. Управляемость линейной стационарной системы. Наблюдаемость линейной системы: понятие наблюдаемости и измеримости координат. Чувствительность линейной системы: понятие функции чувствительности; понятие робастности системы. Инвариантность
4.	Качество переходных процессов в линейных САУ.	Понятие переходного процесса в линейной системе. Критерии качества переходных процессов. Прямые методы оценки качества. Косвенные оценки качества: корневые, интегральные, частотные. Взаимосвязь критериев качества, их чувствительность к
5.	Синтез линейных систем автоматического управления.	Линейные алгоритмы управления. Дифференциальные уравнения и передаточные функции автоматических регуляторов, их параметры настройки. Понятие оптимальных систем. Методы расчета оптимальных параметров настройки регуляторов.

6.	Анализ нелинейных систем автоматического управления.	<p>понятие устойчивости движения и состояния; уравнения первого приближения, их линеаризация и использование для исследования устойчивости в малом и в большом. Частотный метод определения абсолютной устойчивости (метод В.М. Попова). Исследование устойчивости движения нелинейной системы в фазовом пространстве: фазовые портреты устойчивых и неустойчивых систем второго порядка; приближенные и точные методы построения фазовых траекторий; предельные циклы, условия их устойчивости. Метод гармонического баланса Гольдфарба для изучения существования и устойчивости автоколебаний; анализ условий существования и устойчивости автоколебаний в релейных САУ с линейным объектом. Переходные процессы в нелинейных системах управления. Повышение качества путем коррекции нелинейных систем. Применение регуляторов с переменной структурой, использование метода фазового пространства для синтеза СПС.</p>
7.	Анализ импульсных систем управления	<p>Классификация систем импульсного регулирования (СИР). Уравнения, передаточные функции и частотные характеристики СИР. Устойчивость импульсных систем. Критерии устойчивости. Оценка качества импульсных систем управления. Применение цифровых регуляторов при автоматизации</p>

8.	Анализ и синтез систем управления при случайных воздействиях.	Воздействия с заданными статистическими характеристиками. Стационарные случайные процессы. Корреляционная функция и спектральная плотность стационарных сигналов САУ, связь между ними. Связь между статистическими характеристиками сигналов на входе линейной САУ. Определение среднеквадратической погрешности САУ. Оптимальные параметры системы. Синтез статистически-оптимальных систем. Условия минимума среднеквадратической погрешности. Оптимальная фильтрация и оптимальное
----	---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Дисциплина 3. Автоматизация технологических процессов и производств**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Структура систем автоматизации.	Классификация и требования, предъявляемые к системам. Объекты автоматизации, их свойства и математические модели.
2.	Этапы разработки автоматизированных систем управления.	Предпроектная стадия. Технические предложения. Технический проект. Рабочая документация. Подготовка объекта управления. Внедрение.
3.	Анализ технологических процессов как объектов управления. .	АСУТП с вычислительным комплексом, выполняющим управляющие функции без компьютерной техники. АСУТП с вычислительным комплексом, выполняющим управляющие функции в режиме «советчика».
4.	Состав документации проекта системы автоматического управления.	АСУТП с вычислительным комплексом, выполняющим функции непосредственного (прямого) цифрового управления. АСУТП с вычислительным комплексом, выполняющим функции центрального управляющего устройства (супервизорное управление).
5.	Стадии	Предварительная оценка характеристик

	проектирования. АСУТП	процесса регулирования. Анализ статических связей между переменными. Оценка возможностей использования одноконтурных САУ. Выбор схемных методов улучшения качества регулирования.
--	--------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Дисциплина 4. Технические средства автоматизации

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Общие сведения о ТСА. Система требований к ТСА. Технические структуры систем управления.	Принципы построения ТСА. Система требований к ТСА. Метрологическое обеспечение ТСА. Классификация ТСА по их функциям. Структура систем автоматического регулирования. Структура САУ. Структуры АСУТП. Структуры АСУП.
2.	Электронные регуляторы. Структурные схемы регуляторов.	Общие сведения о регуляторах. Структура электрических регуляторов. Аналоговые регуляторы и импульсным выходным сигналом. Регуляторы серии РП5-М. Универсальный ПИД-регулятор Т-424.
3.	Микропроцессорные ТСА.	Микропроцессорные контроллеры Р-130. Состав комплекта Р-130. Библиотека алгоритмов. Виртуальная структура. Общие свойства алгоритмов и алгоблоков. Реквизиты алгоритма. Возможности и правила конфигурирования. Семейство контроллеров КРОСС-500, ТРАССА-500. Сеть «Транзит».
4.	Программируемые логические контроллеры.	Контроллер программируемый логический ОВЕН ПЛК 100, ПЛК 150, ПЛК 154. Программные ПИД-регуляторы серии МЕТАКОН.
5.	Многоканальные измерители-регуляторы	Измерители-регуляторы ТРМ34, ТРМ38 и ТРМ138. Измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ101. Измеритель ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ212.
6.	Электрические исполнительные	Общие сведения. Статические и динамические характеристики ИМ.

	механизмы	Надежность ЭИМ. Электрические исполнительные механизмы однооборотные, многооборотные, фланцевые.
7.	Вспомогательные элементы автоматики	Блоки ручного управления. Задатчики. Указатели положения. Пускатели бесконтактные реверсивные. Усилители тиристорные.
8	Пневматические системы автоматики	Общие сведения. Элементы ПСА. Устройства ПСА. Пневматические регуляторы. Пневматические исполнительные механизмы. Системы питания ПСА.
9.	Гидравлические системы автоматики	Общие сведения. Датчики систем гидроавтоматики. Усилители. Регуляторы. Исполнительные механизмы.

**6. Перечень вопросов к вступительному экзамену по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность программы магистратуры: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:**

**6.1. Дисциплина «Метрология, стандартизация сертификация»**

1. Единица физической величины.
2. Измерений физической величины.
3. Различие основных и производных физических величин.
4. Система единиц физических величин.
5. Несистемные единицы.
6. Преимущества международной системы единиц СИ.
7. Системы единиц СГС, МКГСС, МТС, МКСА.
8. Содержание основных единиц СИ.
9. Наиболее часто применяемые единицы СИ.
10. Относительные и логарифмические единицы.
11. Классификация средств измерения.
12. Отличие измерительного прибора от измерительного преобразователя.
13. Измерительная установка и измерительная система.
14. Рабочие средства измерения.
15. Эталон физической величины.

17. Эталонная база России.
18. Воспроизведение единиц физической величины.
19. Государственная система обеспечения единства измерений.
20. Калибровка средств измерений.
21. Классификация аналоговых приборов.
22. Функциональные блоки измерительного прибора.
23. Электрические измерения не электрических величин.
24. Деление измерительных преобразователей по принципу действия.
25. Принцип действия термопары.
26. Принцип действия терморезистора.
27. Погрешности для гирь различных классов.
28. Метрологические характеристики весов.
29. Виды измерений.
30. Нормирование метрологических характеристик средств измерений.
31. Представление результатов измерения.
32. Структурные схемы средств измерения.
33. Статические характеристики средств измерения.
34. Динамические характеристики средств измерения.
35. Порядок проведения физического эксперимента.
36. Обработка многократных измерений.
37. Принципы метрологического обеспечения.
38. Цели подтверждения соответствия.
39. Принципы подтверждения соответствия.
40. Термин «сертификат» и его определение.
41. Виды сертификации.
42. Правовая основа подтверждения соответствия.
43. Защита прав потребителя.
44. Системы сертификации.
45. Схемы сертификации 1 – 3.
46. Схемы сертификации 4 – 6.
47. Схемы сертификации 7 – 9.
48. Обязательное подтверждение соответствия.
49. Обязательная сертификация.
50. Декларирование соответствия.
51. Система добровольной сертификации.
52. Сертификация систем качества.
53. Этапы сертификация систем менеджмента качества.
54. Сертификация производства.
55. Сертификация услуг.

56. Этапы сертификации работ и услуг.
57. Схемы 1 - 3 сертификации работ и услуг.
58. Схемы 4 - 5 сертификации работ и услуг.
59. Проведение работ в области сертификации.

## **6.2. Дисциплина «Теория автоматического управления»**

1. Предмет и задачи курса ТАУ. Значение и экономическая эффективность автоматического управления технологическими процессами. Автоматическое управление и автоматическое регулирование.
2. Схемы систем автоматического управления: принципиальная, функциональная и структурная. Терминология.
3. Классификация САУ по характеру изменения задающих воздействий и по структуре.
4. Классификация САУ по принципу регулирования и по характеру сигналов. Линейные и нелинейные системы. Линеаризация нелинейных зависимостей.
5. Постановка задачи анализа САУ. Статические и динамические характеристики элементов САУ.
6. Понятие передаточной функции системы и элементов системы. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением.
7. Передаточная функция различных соединений звеньев (последовательное соединение, параллельное, обратная связь).
8. Передаточная функция замкнутой системы. Метод структурных преобразований.
9. Частотные характеристики элементов системы управления. Виды характеристик и методы определения (экспериментальный и расчетный).
10. Классификация линейных звеньев САУ. Дифференциальные уравнения.



11. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики усилительного (безынерционного) звена.
12. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики инерционного звена 1-го порядка.
13. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики инерционного звена 2-го порядка.
14. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики интегрирующего звена.
15. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики дифференцирующего звена (идеального и реального).
16. Уравнение, передаточная функция, переходная характеристики интегро-дифференцирующего звена.
17. Уравнение, передаточная функция, переходная и частотные характеристики звена запаздывания.
18. Частотные характеристики различных соединений звеньев.
19. Понятие устойчивости САУ. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения замкнутой системы. Теоремы Ляпунова.
20. Алгебраические критерии устойчивости. Выводы и примеры использования.
21. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
22. Критерий устойчивости Михайлова. Принцип перемежаемости корней.
23. Частотный критерий устойчивости Найквиста. Оценка устойчивости САУ по инверсной АФХ разомкнутой системы.
24. Выделение областей устойчивости. Понятие о D-разбиении.
25. D -разбиение по одному (комплексному) параметру. Выделение области устойчивости.

26. D-разбиение по двум параметрам. Выделение области устойчивости.

27. Структурная устойчивость САУ. Повышение устойчивости системы за счет введения обратных связей.

28. Анализ качества линейных САУ. Прямые методы оценки качества.

29. Статические и астатические САУ. Зависимость статической ошибки регулирования от параметров регулятора.

30. Корневые методы оценки качества регулирования. Диаграмма Вышнеградского. Задачи, решаемые с использованием диаграммы.

31. Степень устойчивости САУ. Определение величины степени устойчивости.

32. Интегральные оценки качества регулирования. Вычисление простейших интегральных оценок.

33. Оценка качества регулирования по вещественной частотной характеристике замкнутой САУ.

34. Связь качества регулирования с АФХ разомкнутой САУ. Запас устойчивости по модулю и фазе.

35. Связь запаса устойчивости САУ с амплитудно-частотной характеристикой замкнутой системы.

36. Расчет устойчивости систем с запаздыванием.

37. Расчет оптимальных настроек регуляторов методом незатухающих колебаний.

38. Типовые линейные законы регулирования: уравнения, передаточные функции и переходные характеристики.

39. Аналитический метод расчета оптимальных настроек регулятора (по расширенной АФХ).

40. Графоаналитический метод расчета оптимальных настроек П-регулятора (по АФХ объекта регулирования).

41. Графоаналитический метод расчета оптимальных настроек И-регулятора (по АФХ объекта регулирования).

42. Графоаналитический метод расчета оптимальных настроек ПИ-регулятора (по АФХ объекта регулирования).

43. Эмпирический инженерный метод выбора закона регулирования и расчета оптимальных настроек регулятора.

44. Особенности нелинейных систем автоматического управления.

45. Виды нелинейных характеристик. Характеристики несущественно и существенно нелинейные.

46. Классификация типичных (специальных) нелинейных характеристик.

47. Специальные нелинейности типа нечувствительности и типа ограничения, их уравнения и статические характеристики.

48. Релейные элементы с однозначными характеристиками, их уравнения и графики.

49. Релейные элементы с неоднозначными характеристиками, их уравнения и графики.

50. Методы исследования нелинейных систем.

51. Метод фазового пространства для исследования нелинейных систем. Понятие фазовой плоскости.

52. Фазовый портрет системы с особой точкой типа «Центр» (вывод уравнения и график).

53. Фазовый портрет системы с особой точкой типа «Фокус» (устойчивый и неустойчивый).

54. Фазовый портрет системы с особой точкой типа «Узел» (устойчивый и неустойчивый).

55. Фазовый портрет системы с особой точкой типа «Седло».

56. Классификация особых точек и особых траекторий на фазовой плоскости (обзор).

57. «Пределный цикл» на фазовом портрете нелинейной системы.

58. «Усы седла» на фазовом портрете нелинейной системы.

59. Построение фазового портрета методом изоклин.

60. Фазовый портрет релейной системы (однозначная релейная характеристика с зоной нечувствительности и без зоны).

61. Фазовый портрет релейной системы (неоднозначная релейная характеристика с зоной нечувствительности и без нее).
62. Обоснование метода гармонической линеаризации при исследовании нелинейных САУ.
63. Математический аппарат метода гармонической линеаризации.
64. Определение параметров автоколебаний в релейной системе методом гармонической линеаризации.
65. Метод гармонического баланса Л.С. Гольдфарба при оценке устойчивости и параметров автоколебаний в нелинейных САУ.
66. Понятие о САУ с переменной структурой. Достоинства этих систем.
67. Использование метода фазового пространства для синтеза систем с переменной структурой.
68. Критерий абсолютной устойчивости нелинейных САУ.
69. Анализ и синтез САУ при случайных воздействиях. Постановка задачи.
70. Понятие корреляционной функции случайного процесса. Авто- и взаимокорреляционная функции.
71. Свойства корреляционной функции случайного процесса.
72. Определение корреляционной функции по реализации случайного процесса.
73. Понятие спектральной плотности случайного процесса. Взаимная спектральная плотность.
74. Свойства спектральной плотности случайного процесса.
75. Анализ точности САУ при случайных воздействиях. Связь СКО и спектральной плотности входного сигнала.
76. Свойства спектральной плотности.
77. Анализ точности САУ при случайных воздействиях. Связь СКО и спектральной плотности входного сигнала.
78. Статистически-оптимальные параметры линейной САУ (помеха и полезный сигнал приложены к одной точке).
79. Статистически-оптимальные параметры линейной САУ (помеха и полезный сигнал приложены к разным точкам).
80. Статистический метод определения динамических характеристик линейных объектов.
81. Импульсные системы автоматического регулирования. Область применения. Классификация.
82. Передаточные функции систем импульсного регулирования (разомкнутых и замкнутых).
83. Частотные характеристики систем импульсного регулирования.

84. Устойчивость систем импульсного регулирования. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения.
85. Алгебраический критерий устойчивости систем импульсного регулирования.
86. Аналог критерия Михайлова для анализа устойчивости СИР.
87. Аналог критерия Найквиста для анализа устойчивости СИР.
88. Косвенные методы оценки качества СИР.
  
89. Дискретные алгоритмы управления.

### **6.3. Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств»**

1. Характеристика современного этапа развития производства.
2. Техничко-экономические предпосылки создания АСУТП.
3. Первые этапы развития систем управления.
4. Характеристика централизованного управления.
5. Причины появления АСУТП и их основные характеристики.
6. Децентрализованные и централизованные системы.
7. Значение алгоритмов и программ в АСУТП.
8. Характеристика современной системы управления.
9. Структура современной системы управления.
10. Характеристика АСУП.
11. Характеристика интегрированной АСУ.
12. Понятие технологического объекта управления.
13. Назначение АСУТП.
14. Функциональное назначение и функциональная структура АСУТП.
15. Информационные функции АСУТП.
16. Управляющие функции АСУТП.
17. Характеристика АСУТП, функционирующей без вычислительного комплекса.
18. Основные подсистемы АСУТП, функционирующей без вычислительного комплекса.
19. Информационные функции. АСУТП, функционирующей без вычислительного комплекса.
20. Управляющие функции АСУТП, функционирующей без вычислительного комплекса, функции диспетчера.
21. Характеристика центробежного насоса. Схема регулирования производительности центробежного насоса.

22. Схема стабилизации и каскадного регулирования производительности поршневых насосов с паровым приводом.
23. Схема регулирования производительности поршневого насоса с электроприводом.
24. Схема регулирования производительности центробежного компрессора с противопомпажной защитой.
25. Что такое помпаж? (покажите на схеме)
26. Что такое кавитация? Как в системах управления устраняют это явление? (покажите на схеме)
27. Что такое байпасирование потока? (покажите на схеме)
28. Автоматизация процесса сушки в печи кипящего слоя.
29. Каскадная с регулятором соотношения «топливо - продукт» схема автоматизации печей с трубчатым нагревателем.
30. Каскадная с коррекцией по содержанию кислорода в топочных газах схема автоматизации печей с трубчатым нагревателем
31. Каскадная с экстремальным регулятором для коррекции соотношения «топливо - воздух» схема автоматизации печей с трубчатым нагревателем
32. Схема стабилизации процесса сушки в барабанной сушилке.
33. Схема многоконтурного регулирования процесса сушки в барабанной сушилке.
34. Контроль и регулирование потоков сыпучих материалов с выносным весоизмерителем.
35. Автоматические дозаторы потоков сыпучих и пылевидных материалов.
36. Принцип действия систем дозирования с тиристорными преобразователями частоты.
37. Как подключить термопару к измерительному преобразователю при ее установке на барабане вращающейся печи.
38. Что такое помпаж? Что такое кавитация? Как в системах управления устраняют эти явления.
39. Постановка задачи расчета систем автоматического управления. Цель расчета параметров настройки систем автоматического управления.
40. Определение параметров объекта управления по его кривой разгона.
41. Характеристика печей с трубчатым нагревателем как объекта управления.
42. Постановка задачи автоматизации процесса сушки.

43. Характеристика АСУТП, функционирующей с вычислительным комплексом и выполняющим информационные функции.
44. Характеристика АСУТП, функционирующей с вычислительным комплексом и выполняющим управляющие функции в режиме «советчика».
45. Характеристика АСУТП, функционирующей с вычислительным комплексом и выполняющим управляющие функции в супервизорном режиме.
46. Характеристика АСУТП, функционирующей с вычислительным комплексом и выполняющим управляющие функции в режиме прямого цифрового управления.
47. Что такое кривая разгона. Как получить ее экспериментально.
48. Общая постановка задачи управления технологическим объектом.

#### **6.4. Дисциплина «Технические средства автоматизации»**

1. Государственная система приборов и средств автоматизации.
2. Унификация и стандартизация ТСА.
3. Унификация и стандартизация сигналов ГСП.
4. Принципы построения ТСА.
5. Надежность ТСА.
6. Метрологическое обеспечение ТСА.
7. Классификация ТСА по их функциям.
8. Централизованная АСУТП и ее описание
9. Супервизорная АСУТП и ее описание.
10. Радиальная структура АСУТП.
11. Магистральная структура АСУТП.
12. Кольцевая структура АСУТП.
13. Структура П – регулятора. Описание и работа.
14. Структура ПИ-регулятора. Описание и работа.
15. Структура ПИД-регулятора. Описание и работа.
16. Структура ПИД-регулятора с многоканальной обратной связью. Описание и работа.
17. Структура ПИД-регулятора с параллельной структурой. Описание и работа.
18. Структура усилителя мощности АР. Описание и работа
19. Структуры систем автоматического регулирования по их виду. Описание и работа.
20. Общая структура системы автоматического регулирования. Описание и работа.
21. Структура системы автоматического управления. Описание и работа.

22. Измерители-регуляторы линейки ТРМ Общие сведения.
23. Регулятор соотношения ТРМ-232. Особенности применения.
24. Логические контроллеры линейки ПЛК. Назначение, особенности.
25. Позиционное регулирование.
26. Микропроцессорный контроллер Р-130. Назначение и общая характеристика.
27. Техническая структура микропроцессорного контроллера Р-130.
28. Программно-алгоритмическое обеспечение МПК.
29. Димиконты и ломиконты. Назначение и характеристика.
30. Структурная схема аналогового регулятора и ее описание.
31. Структурная схема алгоритма ОКО и ее описание.
32. Структурная схема алгоритма ЗДН и ее описание.
33. Структурная схема алгоритма РАН и ее описание.
34. Структурная схема алгоритма АВА и ее описание.
35. Структурная схема алгоритма ВАА и ее описание.
36. Сеть «Транзит». Назначение и область применения.
37. Электрические исполнительные механизмы. Общая характеристика
38. Типы и виды электрических исполнительных механизмов.
39. Пневматические средства автоматизации. Общая характеристика.
40. Простые элементы ПСА. Назначение и устройство.
41. Преобразователь перемещения в давление. Устройство и работа.
42. Усилитель давления. Устройство и работа.
43. Многоходовой усилитель давления. Устройство и работа .
44. Усилитель мощности. Устройство и работа.
45. Грубый повторитель. Устройство и работа.
46. Мощный повторитель давления. Устройство и работа.
47. Релейный элемент ПСА. Устройство и работа.
48. Устройство интегрирования. Схема и работа.
49. Устройство дифференцирования. Схема и работа.
50. Позиционный регулятор. Устройство и работа.
51. Пропорциональный регулятор. Устройство и работа.
52. ПИ-регулятор. Устройство и работа.
53. ПИД-регулятор. Устройство и работа.
54. Пневматический исполнительный механизм. Устройство и работа.
55. Системы гидроавтоматики и их особенности.
56. Мембранный чувствительный элемент, назначение и работа.
57. Сильфонный чувствительный элемент, назначение и работа.
58. Манометрическая пружина, назначение и работа.
59. Струйный усилитель, назначение и работа.



60. Операционный усилитель, назначение и работа.
61. Регулятор давления, назначение и работа.
62. Регулятор соотношения расходов, назначение и работа.
63. Изодромный регулятор, назначение и работа.

## **7. Рекомендуемая литература по дисциплинам**

### **7.1. Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация»**

#### **Основная литература:**

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01917-9.- ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/bcode/512711>
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2.-ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/bcode/512720>.
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация: учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3.-ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/bcode/5127201>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е.А. Бадеева, Е.В. Шалобаев; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва Издательство Юрайт, 2023. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2.- ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/bcode/5137007>.

### **7.2. Дисциплина «Теория автоматического управления»**

#### **Основная литература:**

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов /Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00975-0. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513236>.
2. Жмудь, В. А. Теория автоматического управления. Замкнутые системы : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 234 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-05119-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514914>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Шишмарёв, В. Ю. Основы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05203-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515262>.

2. Текиев В.М. Сборник задач по теории автоматического управления (ч.1). Владикавказ, изд-во «Терек», СКГМИ (ГТУ), 2006. – 81 с.

3. Текиев В.М., Багаева М.Э. Сборник задач по теории автоматического управления (ч.2). Владикавказ, изд-во «Терек», СКГМИ (ГТУ), 2007. – 51с.

### **7.3. Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств»**

#### **Основная литература:**

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07895-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513977>.

2. Куликова, Е. А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник и практикум для вузов / Е. А. Куликова, А. Б. Чуваков, А. Н. Петровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15213-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519893>.

#### **Дополнительная литература**

1. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515149>.

2. Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2023. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09060-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512814>.

#### **7.4. Дисциплина «Технические средства автоматизации»**

##### **Основная литература:**

1. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для вузов /М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. —182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11644-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513716>.

2. Технические средства автоматизации и управления : учебник для вузов / О. С. Колосов [и др.] ; под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8208-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511475>.

##### **Дополнительная литература:**

1. Яржемский А.С. Технические средства автоматизации :учеб. пособие /А.С.Яржемский; СКГМИ (ГТУ). -Владикавказ, 2009.-: Ч.2 .-2009. -247с.

2. Яржемский А.С. Технические средства автоматизации :учеб. пособие /А.С.Яржемский; СКГМИ (ГТУ). -Владикавказ, 2009.-: Ч.1 .-2009. -268с.

#### **8. Пример билета письменных вступительных испытаний:**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ» (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ)**

**Направление подготовки:** 15.04.04 «Автоматизация металлургических процессов и производств»

**Кафедра:** Металлургии цветных металлов и автоматизации металлургических процессов

**Направленность/профиль:** Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

**Билет вступительных испытаний в магистратуру**

1. Погрешности измерительных устройств. Основная, дополнительная, статическая и динамическая погрешности. Представление результатов измерения.

2. Понятие передаточной функции системы и элементов системы. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением.

3. Пример системы непосредственного цифрового управления. АСУТП, функционирующие без вычислительного комплекса. АСУТП с вычислительным комплексом, выполняющим информационные функции.

3. Измерение расхода методом переменного перепада. Теоретические основы. Виды сужающих устройств и их назначение.

Председателя экзаменационной комиссии \_\_\_\_\_ Хадзарагова Е.А.

Проректор по УР

Зам. председатель приемной комиссии \_\_\_\_\_ Киргуев А.Т.