

# **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

---

## **ПРОГРАММА**

**вступительных испытаний при поступлении в магистратуру  
по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» на факультет  
АВТОМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**Магистерская программа:**

**27.04.04.01 «Системы управления технологическими процессами на предприятиях  
нефтегазового комплекса»**

**ПРОГРАММА**  
**вступительных испытаний в магистратуру**  
**по направлению 27.04.04 – Управление в технических системах,**  
**программа 27.04.04.01 «Системы управления технологическими процессами на**  
**предприятиях нефтегазового комплекса»**  
**(профильные и непрофильные направления)**

**Введение**

Настоящая программа составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (квалификация «магистр»).

Вступительное испытание в магистратуру предназначено для определения теоретической и практической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач, установленных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (квалификация «бакалавр»).

**1. Требования к вступительному испытанию**

Вступительное испытание представляет собой письменный экзамен или собеседование.

Экзамен предусматривает письменные ответы на 3 вопроса из числа представленных в настоящей программе. Собеседование по решению аттестационной комиссии может сочетать в себе элементы экзамена как в устной форме, так и в письменной. Собеседование предполагает ответ на 3 вопроса из числа представленных в настоящей программе. После ответа на вопросы члены экзаменационной комиссии могут задать уточняющие или дополнительные вопросы.

На вступительном испытании поступающий в магистратуру должен подтвердить знания в области общих профессиональных и специальных дисциплин направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (квалификация «бакалавр»), достаточных для обучения по магистерской программе.

Поступающий должен иметь сформированное научное мировоззрение и продемонстрировать на вступительном испытании знание и владение системой научных понятий, фактами научных теорий, методами и процедурами профессиональной деятельности.

Критерии выставления оценок на вступительном испытании представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Оценка	Критерий выставления оценок
50 баллов и менее	а) абитуриент изложил менее 25% материала, требуемого федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»; б) абитуриент продемонстрировал низкий уровень знаний материала по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».
51 - 69 баллов	а) абитуриент изложил менее 50% материала, требуемого федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»; б) абитуриент продемонстрировал средний уровень знаний материала по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».
70 - 84 баллов	а) абитуриент изложил от 50% до 75% материала, требуемого федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»; б) абитуриент продемонстрировал уровень знаний материала по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

	выше среднего, но не заслуживает оценки «высокий».
85 - 100 баллов	а) абитуриент изложил от 75% до 100% материала, требуемого федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» б) абитуриент продемонстрировал высокий уровень знаний материала по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Объявление итогов экзамена происходит в соответствии с Положением «О порядке приема на 1-й курс магистратуры РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина».

Образец билета для вступительных испытаний в магистратуру приведен в Приложении 1.

## **2. Перечень основных учебных модулей (дисциплин, разделов), выносимых на вступительный экзамен**

К поступающим на программу подготовки магистров по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» предъявляются требования к освоению программ следующих учебных дисциплин: электроника, теория автоматического управления, оптимизация и оптимальное управление, моделирование систем управления, технологические измерения и приборы, автоматизация технологических процессов.

## **3. Вопросы к экзамену для поступления в магистратуру**

### **Раздел 1.**

1. Приборы для измерения давления.
2. Приборы для измерения уровня.
3. Приборы для измерения температуры.
4. Приборы для измерения расхода вещества.
5. Пьезоэлектрические измерительные преобразователи.
6. Электромагнитные измерительные преобразователи.
7. Аналоговые схемы сравнения.
8. Основные характеристики средств измерений.
9. Расчет параметров настройки регуляторов в одноконтурной САР.
10. Понятие и расчет параметров настройки регуляторов в каскадной САР.
11. Комбинированная инвариантная система.
12. Система автономного регулирования двух взаимосвязанных параметров.
13. Основные технические характеристики исполнительных устройств САР.
14. Алгоритм расчета и выбора исполнительных устройств САР.
15. Задача аналитической градуировки датчиков в АСУ ТП.
16. Задача фильтрации сигналов измерительной информации в АСУ ТП.

### **Раздел 2.**

1. Модель динамики технологического процесса НТС (температурный режим). Определение передаточных функций. Структурная схема установки.
2. Модель технологического процесса абсорбции в системе газ-жидкость в насадочном аппарате идеального вытеснения.
3. Модель технологического процесса ректификации. На примере бинарной ректификации.
4. Модель технологического процесса адсорбции в системе газ-твердая фаза в тарельчатой колонне.
5. Модель подогреваемой герметизированной гидравлической емкости.
6. Математическая модель технологического процесса предварительной сепарации на примере КССУ. Получение передаточных функций и структурной схемы.
7. Модель технологических процессов на основе гидромеханических законов. Получение общего уравнения. Модели идеального и диффузионного вытеснения.
8. Модель тепловых процессов в теплообменниках типа «труба в трубе».
9. Математические модели реакторов идеального вытеснения и идеального смешения.
10. Модель теплообменника типа «смешение - вытеснение».

11. Модели резервуара с плавающей крышкой и герметизированного сепаратора.
12. Модели химических процессов. Модели реакторов идеального вытеснения и идеального смешения.
13. Модель технологического процесса в объектах с распределенными параметрами (однородное тело с внешним источником тепла.)
14. Модели технологических процессов, получаемые на основе закона сохранения массы. Модели емкостей с откачивающим насосом и свободным сливом.
15. Модель процесса распространения тепла в однородной среде. Модель теплообменника типа «смешение-вытеснение».
16. Идентификация импульсной переходной функции с помощью корреляционных функций.

### Раздел 3.

1. Принципы построения систем управления. Классификация систем управления. Математические модели типовых линейных объектов. Классификация типовых объектов управления и типовых регуляторов. Передаточные функции линейной системы. Структурные преобразования.
2. Основы теории устойчивости линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Определение критического коэффициента усиления. Устойчивость систем с запаздыванием.
3. Исследование замкнутой линейной системы с регуляторами различных типов. Показатели качества линейной системы: корневые и частотные. Вычисление оптимальных настроек ПИ-регулятора.
4. Исследование точности замкнутой линейной системы. Установившаяся точность. Коэффициенты ошибок. Статические и астатические системы.
5. Интегральные критерии качества 1-го и 2-го порядков. Аналитическое конструирование регуляторов.
6. Нелинейные системы управления. Особенности динамики нелинейных систем. Виды свободных колебаний в нелинейных системах. Метод фазовой плоскости. Особые точки. Исследование устойчивости нелинейных систем на фазовой плоскости.
7. Автоколебания в нелинейных системах с типовыми нелинейностями. Комплексный коэффициент усиления типовых нелинейностей. Расчет автоколебаний методом гармонического баланса. Исследование устойчивости. Примеры.
8. Понятие абсолютной устойчивости. Определение и условие абсолютной устойчивости. Алгебраический и частотный методы исследования абсолютной устойчивости.
9. Теоремы и свойства дискретного преобразования Лапласа.
10. Передаточные функции типовых цифровых регуляторов. Структурные преобразования импульсных систем с цифровым регулятором.
11. Устойчивость импульсных систем: определение, условие, алгебраический критерий. Амплитудно-фазовый критерий устойчивости. Критический коэффициент усиления.
12. Качество переходного процесса импульсных систем автоматического регулирования. Быстродействие. Статическая ошибка. Синтез регулятора конечной длительности.
13. Статистические характеристики стационарных случайных процессов. Эргодическая гипотеза. Содержательный смысл и свойства корреляционной функции. Примеры вычисления корреляционной функции.
14. Содержательный смысл и свойства спектральной плотности. Связь между корреляционной функцией и спектральной плотностью стационарного случайного процесса. Примеры вычисления спектральной плотности.
15. Вычисление статистических характеристик реакции линейной системы на стационарный случайный процесс на входе. Пример: исследование реакции апериодического звена на входной сигнал «белый шум».
16. Среднеквадратичная ошибка как критерий качества замкнутой системы управления с единичной отрицательной обратной связью. Определение оптимальных параметров системы по минимуму среднеквадратичной ошибки.

#### 4. Рекомендованная литература

1. Душин С.Е. и др. Теория автоматического управления: учебник для ВУЗов. - М.: Высшая школа, 2009. – 567 с.
2. Душин С.Е. и др. Моделирование систем управления: учебное пособие для вузов. - М: изд. «Студент», 2012. - 348 с.
3. Шишмарёв В.Ю. - Технические измерения и приборы. - М.: «Академия», 2012 – 384 с.
4. Рябов В.П., Позняк Е.С. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Учебное пособие – М.: МГУП, 2009. – 157 с.
5. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: учеб. пособие для вузов [Текст]. М.: Инфра-М, 2012. - 397с., 25 п.л. Высшее образование 978-5-16-005130-7.
6. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов: учеб. пособие [Текст], 2-е изд. М.: УРСС, 2011. – 415 с., 26 п.л. 978-5-397-01905-7.

#### *Дополнительная литература:*

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. Санкт-Петербург: Профессия, 2007 г. -752с.
2. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа: учебное пособие для вузов / Андреев Е.Б., Попадько В.Е., Кротов А.В. [и др.] - М.: Недра, 2008. – 397с.
3. Андреев Е.Б., Попадько В.Е. Технические средства систем управления технологическими процессами в нефтяной и газовой промышленности: Учебное пособие. - М: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 268 с.
4. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике: уч. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 212 с.

Декан факультета АиВТ, доц.

И.Ю. Храбров

**Приложение 1**

**Образец билета для вступительных испытаний в магистратуру**

---

Министерство образования и науки Российской Федерации ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»	
Факультет	<b>Автоматики и вычислительной техники</b>
Кафедра	<b>Автоматизации технологических процессов</b>
Направление	<b>27.04.04 Управление в технических системах</b>
Программа	<b>27.04.04.01 Системы управления технологическими процессами на предприятиях нефтегазового комплекса</b>
Дисциплина	<b>Вступительные испытания в магистратуру</b>

---

**Б И Л Е Т № 1**

- 
1. Расчет параметров настройки регуляторов в одноконтурной САР.
  2. Модель технологического процесса абсорбции природного газа.
  3. Теоремы и свойства дискретного преобразования Лапласа.
-