

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель приемной комиссии,  
ректор ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

\_\_\_\_\_ Попов В. Н.  
«31» марта 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

по научной специальности основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**

Программа предназначена для лиц, имеющих диплом магистра, диплом специалиста (для поступающих в аспирантуру).

## **1. Организация внутреннего вступительного испытания**

1.1. Вступительное испытание проводится в письменной форме.

1.2. Вступительное испытание содержит 2 теоретических, практически значимых вопроса по базовым дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки.

1.3. Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

1.4. Длительность вступительного испытания составляет 3 часа.

## **2. Перечень разделов базовых дисциплин, выносимых на вступительное испытание<sup>^</sup>**

### **Раздел 1. Теория автоматического регулирования**

#### **1. Основные понятия теории автоматического регулирования**

1.1 Принципы действия САР.

1.2 Классификации и устройства САР.

1.3 Прямое и косвенное регулирования, одноконтурные и многоконтурные, несвязанные и связанные САР.

1.4 Статическое и астатическое регулирование.

1.5 Классификация САР в зависимости от идеализации, принятой при их математическом описании.

1.6 Системы непрерывного и дискретного действия.

1.7 Основные требования, предъявляемые к САР.

#### **2. Дифференциальные уравнения и частотные характеристики систем автоматического регулирования**

2.1 Уравнения САР

2.2 Методика составления дифференциальных уравнений САР. допускающих линеаризацию.

2.3 Свободные и вынужденные колебания САР. Частотные характеристики.

2.4 Передаточная функция непрерывной линейной стационарной САР.

2.5 Типовые звенья САР.

2.6 Логарифмические частотные характеристики.

2.7 Приближенный способ построения логарифмических частотных характеристик одноконтурных систем.

2.8 Преобразование структурных схем САР.

#### **3. Метод переменного состояния**

3.1 Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы

3.2 Матричная передаточная функция.

3.3 Управляемость и наблюдаемость.

3.4 Управляемость и наблюдаемость подсистем.

3.5 Задача минимальной реализации.

#### **4. Анализ устойчивости линейных непрерывных систем автоматического регулирования**

4.1 Основные понятия об устойчивости.

4.2 Критерии устойчивости линеаризованных САР.

4.3 Критерии устойчивости Гурвица.

4.4 Частные критерии устойчивости.

4.5 Анализ устойчивости одноконтурных САР по их логарифмическим частотным характеристикам.

4.6 Анализ устойчивости одноконтурных САР по их логарифмическим частотным характеристикам.

4.7 Запасы устойчивости системы по модулю и по фазе.

4.8 Выделение областей устойчивости.

#### **5. Анализ качества линейных непрерывных систем автоматического регулирования**

5.1 Методы анализа качества.

5.2 Частный метод анализа качества линейных непрерывных САР.

5.3 Анализ переходных процессов методом трапецидальных частотных характеристик.

5.4 Вычисление переходного процесса в САР.

5.5 Построение переходного процесса в случае, когда система имеет неединичную обратную связь.

5.6 Частотный метод анализа качества.

5.7 Определение величины передаточного коэффициента или добротности системы по ЛАХ.

5.8 Коэффициенты ошибок и системные коэффициенты.

#### **6. Синтез корректирующих устройств систем автоматического регулирования**

6.1 Постановка задачи синтеза

6.2 Желаемая логарифмическая амплитудная характеристика

6.3 Синтез последовательных корректирующих устройств

6.4 Синтез параллельных корректирующих устройств

6.5 Синтез параллельного и последовательного корректирующего устройства

6.6 Методика построения желаемого ЛАХ

#### **7. Анализ динамической точности систем автоматического регулирования при случайных воздействиях**

7.1 Постановка задачи анализа динамической точности

7.2 Случайные функции и стохастические процессы

7.3 Стационарные случайные процессы

7.4 Корреляционная функция и функция спектральной плотности

7.5 Связь между спектральными плотностями и корреляционными функциями на

входе и выходе линейной динамической системы

7.6 Задача синтеза оптимальных передаточных функции следящих систем, находящихся под влиянием непрерывно изменяющихся случайных воздействий.

## **8. Дискретные системы автоматического регулирования**

8.1 Определение дискретной системы. Разностные уравнения

8.2 Методы математического описания дискретных систем

8.3 Прохождение непрерывного сигнала через цифровую систему ЭВМ

8.4 Преобразования частотного спектра непрерывного сигнала при его прохождении через цифровую систему ЭВМ

8.5 Z -преобразование

8.6 Z- передаточная функция

8.7 Типовые дискретно-непрерывные системы

8.8 Анализ дискретно-непрерывной системы

8.9 Анализ дискретно-непрерывных систем, описываемых уравнениями в переменных состояниях

8.10 Анализ устойчивости дискретных САР

## **9 Элементы теории нелинейных систем автоматического регулирования**

9.1 Нелинейные системы

9.2 Методы фазовых траекторий

9.3 Автоколебания в нелинейных САР

9.4 Пример нелинейных САР

9.5 Метод припасовыния

9.6 Применение метода гармонической линеаризации для анализа устойчивости нелинейных САР

9.7.Определение амплитуды  $a_0$  и частоты  $\omega_0$  автоколебаний. Устойчивость автоколебаний. Критерий Гольтфарба

## **10. Оптимальное управление**

10.1 Постановка задачи оптимального управления

10.2 Квадратичный критерий, линейный объект

10.3 Общий случай

10.4 Формулировка и классификация методов математического программирования

10.5 Сведение задачи оптимального управления к задаче математического программирования

10.6 Сведение задачи оптимального управления к задаче математического программирования

10.7 Формулировка задачи оптимального управления в дискретной форме

10.8 Оптимальные ПИ-регуляторы

## **Раздел 2 Технические средства автоматики**

### **1. Основные определения и классификация**

1.1 Технические средства автоматики. Определения.

1.2 Классификация систем автоматического управления и регулирования

1.3 Классификация подсистем устройств и элементов автоматики

1.4 Технические характеристики элементов, устройств и систем автоматики

## **2. Датчики, измерительные и преобразующие устройства автоматики**

2.1 Минимальный состав измерительных средств САР. Классификация погрешностей и возмущений

2.2 Классификация датчиков измерительных и преобразующих устройств

2.3 Потенциометрические датчики и преобразующие устройства

2.4 Индукционные датчики и измерительные устройства. Сельсины

2.5 Прецизионные вращающиеся трансформаторы

2.6 Цифровые датчики и преобразователи

2.7 Цифровые датчики и измерители линейных перемещений

2.8 Фотоэлектрические датчики и измерительные устройства

2.9 Термоэлектрические датчики

2.10 Преобразователи электрических сигналов

2.11 Электромагнитные преобразователи

## **3. Усилительные устройства**

3.1 Классификация усилительных и корректирующих устройств САР и САУ. Технические требования

3.2 Типы электрических нагрузок. Математические модели и структурные схемы нагруженных усилителей

3.3 Релейные усилительные и распределительные устройства

3.4 Транзисторные усилители

3.5 Тиристорные усилители

3.6 Тиристорные усилители мощности

3.7 Магнитные и магнитно-транзисторные усилители

3.8 Электромашинные усилители мощности

3.9 Корректирующие элементы и устройства

3.10 Дискретные корректирующие устройства

## **4. Исполнительные устройства. Автоматические приводы**

4.1 Назначение и классификация исполнительных устройств и приводов

4.2 Типы механических нагрузок. Механическое сопротивление

4.3 Математические модели нагруженного привода

4.4 Управляемые исполнительные электродвигатели постоянного тока

4.5 Управляемые двухфазные асинхронные электродвигатели

4.6 Синхронные шаговые электродвигатели и дискретные приводы

4.7 Линейные электродвигатели и дискретные приводы

4.8 Электрический цифровой следящий привод с электродвигателем постоянного тока

4.9 Электрогидравлический силовой привод с золотниковым распределителем

4.10 Энергетический расчет исполнительных устройств и автоматических приводов

## **Основная литература**

1. Авдеева О.В. Основы управления техническими системами (теория линейных систем): учебное пособие / Авдеева О.В. Артамонов Д.В., Семенов А.Д. – Пенза: изд-во ПГУ. – 2015. – 246 с. (32 экз.)

2. Авдеева О.В. Проектирование систем управления: учебное пособие / Авдеева О.В. Артамонов Д.В., Семенов А.Д., Акчурин Д.Х. – Пенза: изд-во ПГУ. –

2015. – 192 с. (32 экз.)

3. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СанктПетербург: Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5848>. — Загл. с экрана.

4. Кижаяев, Станислав Алексеевич. Прикладная теория управления. Системная автоматизация и моделирование в примерах [Текст] / С. А. Кижаяев. - М.: Машиностроение-1, 2011. - 402 с. (1 экз.)

5. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных / Пер. с англ. М.: Мир, 1989.

6. Бесекерский В.А., Изранцев В.В. Системы автоматического управления с микроЭВМ. М.: Наука, 1987.

7. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. В 2 т. М.: Мир, 1974.

8. Изерман Р. Цифровые системы управления / Пер. с англ. М.: Мир. 1984.

9. Каган Б.М., Сташин В.В. Основы программирования микропроцессорных устройств автоматики. М.: Энергоатомиздат, 1987.

10. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. М.: Высш. шк., 1983.

11. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления: Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1986.

12. Прангишвили И.В. Микропроцессоры и микроЭВМ. М.: Высш. шк., 1988.

13. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. М.: Высш. шк., 1978.

14. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красновского. М.: Наука, 1987.

### **Дополнительная литература**

15. Мельников Н. В. Электромеханические и мехатронные информационно управляющие/управляемые специализированные системы [Текст] : монография / Н. В. Мельников. - М.: ФОРУМ, 2010. - 416 с. (1 экз.)

16. 6. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42192>. — Загл. с экрана.

17. 7. Гаскаров Д. В. Интеллектуальные информационные системы : учебник / Д. В. Гаскаров. - М.: Высш. шк., 2003. - 431 с. (3 экз.)

18. Моделирование и оптимизация управления составом асфальтобетонных смесей / А.Е. Александров, В.А. Воробьев, В.А. Горшков и др. М.: Изд-во Рос. инженер, академия, 2001.

19. Барский Р.Г., Воробьев В.А., Звягин Г.М. Проектирование автоматизированных систем управления и контроля в строительстве. М.: Изд-во Рос. инженер, академия, 2001.

20. Васьковский А.М., Воробьев В.А., Попов В.П. Автоматизация технологических процессов и машин в строительстве. М.: Изд-во Рос. инженер, академия, 1999.

21. Горшков В. А. Синтез цифровых систем стабилизации качества в

производстве дорожно-строительных материалов. М.: Изд-во МАДИ, 1988.

22. Суворов Д.Н. Структура и устройство микропроцессорных систем управления. М.: Изд-во МАДИ, 1998.

23. Корилов, Анатолий Михайлович. Основы теории управления : Учебное пособие для вузов. - Томск : Издательство научно-технической литературы , 2002. - 391 [1] с.

24. Пантелеев, Андрей Владимирович. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для вузов. - М. : Высшая школа , 2005. - 544 с.

25. Интеллектуализация управления технологическими процессами на углеводородных месторождениях : монография. - Томск : В-Спектр , 2012. - 212 с.

## **Примерный образец контрольно-измерительного материала**

Минобрнауки России  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный университет инженерных технологий»

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Принципы действия САР.
2. Классификация систем автоматического управления и регулирования.