

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет  
Кафедра

горно-металлургической промышленности и строительства  
горных энергомеханических систем



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора  
по учебной работе  
Д.В. Мулов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию управления гидропневмосистемами  
(наименование дисциплины)

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
(код, наименование направления)

Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты  
(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

*Цели дисциплины.* Целью изучения дисциплины «Введение в теорию автоматического управления гидропневмосистемами» является формирование у студентов базовых знаний по теории автоматического управления, принципов построения и методов исследования систем автоматического управления (САУ), подготовки студентов к практической деятельности.

*Задачи изучения дисциплины:*

-изучение основных принципов построения САУ; общих закономерностей функционирования, присущих САУ различной физической природы; информационных процессов протекающих в системах автоматического управления;

- изучение основные методы анализа и синтеза систем автоматического управления;

- мотивация к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области автоматического управления гидропневмоприводами.

*Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции (ПК-2, ПК-5) выпускника.*

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение (профиль «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы»).

Дисциплина реализуется кафедрой горных энергомеханических систем (ГЭС). Основывается на дисциплинах: высшая математика, физика, теоретическая механика, гидравлический привод и средства автоматики. Является основой для изучения следующих дисциплин: математическое моделирование и численные методы в отрасли, системы управления гидропневмоприводами, динамика и регулирование гидро- и пневмосистем.. Приобретенные знания могут быть использованы при подготовке и защите выпускной квалификационной работы, а также в процессе профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины у студента формируются компетенции, необходимые для решения профессиональных задач деятельности, связанные с системами управления гидропневмоприводами..

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (36 ак. ч.), практические (18 ак. ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак. ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Введение в теорию управления гидропневмосистемами» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

| Содержание компетенции                                                                                                              | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способен обеспечить организационное и техническое сопровождение конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения | ПК-2            | ПК-2.1. Разрабатывает техническое задание для разработки проекта<br>ПК-2.2. Знает основные требования ЕСКД по оформлению технической документации<br>ПК-2.3. Выполняет проектные расчеты и технико-экономический анализ принятых решений<br>ПК-2.4. Обосновывает основные этапы выполнения проектных работ |
| Способен использовать технические средства для измерения основных параметров объектов профессиональной деятельности                 | ПК-5            | ПК-5.1. Использует технические средства для измерения основных параметров объектов профессиональной деятельности<br>ПК-5.2. Демонстрирует умение анализировать работу объекта профессиональной деятельности по основным режимным параметрам                                                                |

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

| Вид учебной работы                                   | Всего ак.ч. | Ак.ч. по семестрам |
|------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
|                                                      |             | 5                  |
| Аудиторная работа, в том числе:                      | 72          | 72                 |
| Лекции (Л)                                           | 36          | 36                 |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 18          | 18                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                             | 18          | 18                 |
| Курсовая работа/курсовой проект                      | -           | -                  |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 72          | 72                 |
| Подготовка к лекциям                                 | 18          | 18                 |
| Подготовка к лабораторным работам                    | 10          | 10                 |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам       | 10          | 10                 |
| Выполнение курсового проекта                         | -           | -                  |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                    | -           | -                  |
| Реферат (индивидуальное задание)                     | -           | -                  |
| Домашнее задание                                     | -           | -                  |
| Подготовка к контрольной работе                      | -           | -                  |
| Подготовка к коллоквиуму                             | -           | -                  |
| Аналитический информационный поиск                   | 8           | 8                  |
| Работа в библиотеке                                  | 8           | 8                  |
| Подготовка к экзамену                                | 18          | 18                 |
| Промежуточная аттестация – экзамен (Э)               | Э           | Э                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                        |             |                    |
| ак.ч.                                                | 144         | 144                |
| з.е.                                                 | 4           | 4                  |

## **5 Содержание дисциплины**

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Основные понятия и определения теории автоматического управления);
- тема 2 (Характеристики типовых динамических звеньев);
- тема 3 (Структурные схемы);
- тема 4 (Оптимальные и адаптивные системы управления).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы обучения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины                           | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                    | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                                                                          | Трудоемкость в ак.ч. |
|-------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1     | Основные понятия и определения теории автоматического управления | Основная терминология. Классификация систем автоматического управления. Принципы автоматического регулирования. Способы описания работы автоматических систем. Линеаризация дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Формы записи уравнений автоматической системы управления. Методы анализа динамических свойств автоматических систем управления. | 10                   | Основные элементы гидравлических и пневматических систем. Основные принципы регулирования систем управления.                 | 6                    | Исследование динамических характеристик типовых звеньев. Исследование частотных характеристик САУ. | 6                    |
| 2     | Характеристики типовых динамических звеньев                      | Классификация типовых звеньев. Усилительное (безынерционное) звено. Инерционные звенья первого и второго порядка. Колебательные и консервативные звенья. Интегрирующие звенья. Дифференцирующие звенья. Неминимально-фазовые звенья. Звено чистого запаздывания.                                                                                                | 14                   | Линеаризация статических характеристик элементов системы автоматического управления. Линеаризация дифференциальных уравнений | 4                    | Исследование устойчивости линейных САУ. Исследование методов линеаризации нелинейностей            | 6                    |
| 3     | Структурные схемы                                                | Характеристики автоматических систем. Структурные схемы автоматических систем. Передаточные функции типовых соединений звеньев.                                                                                                                                                                                                                                 | 10                   | Вычисление временных характеристик элементарных звеньев.                                                                     | 8                    | Преобразование структурных схем. Исследование передаточной                                         | 6                    |

| №<br>п/п      | Наименование темы<br>(раздела) дисциплины   | Содержание лекционных занятий                                                                                    | Трудоемкость<br>в ак.ч. | Темы практических<br>занятий                                                   | Трудоемкость<br>в ак.ч. | Тема<br>лабораторных<br>занятий                                                          | Трудоемкость<br>в ак.ч. |
|---------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|               |                                             | Преобразование структурных схем. Передаточные функции автоматических систем. Статические и астатические системы. |                         | Структурные схемы автоматических гидروпневмосистем и способы их преобразований |                         | функции одноконтурной системы. Исследование передаточной функции многоконтурной системы. |                         |
| 4             | Оптимальные и адаптивные системы управления | Общие сведения об оптимальных и адаптивных системах управления, их критериях и особенностях.                     | 2                       |                                                                                |                         |                                                                                          |                         |
| <b>ВСЕГО:</b> |                                             |                                                                                                                  | 36                      | 18                                                                             |                         | 18                                                                                       |                         |

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

| Код и наименование компетенции | Способ оценивания | Оценочное средство                              |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| ПК-2, ПК-5                     | Экзамен           | Комплект контролирующих материалов для экзамена |

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;
- практические работы – всего 20 баллов;
- лабораторные работы – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется по результатам работы в семестре автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального. Если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку на экзамене. Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 –Шкала оценивания знаний

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0-59                                          | Не зачтено/неудовлетворительно             |
| 60-73                                         | Зачтено/удовлетворительно                  |
| 74-89                                         | Зачтено/хорошо                             |
| 90-100                                        | Зачтено/отлично                            |

## 6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

*Тема Основные понятия и определения теории автоматического управления*

- 1) Что такое «процесс управления»?
- 2) Что называют «объектом управления»?
- 3) Поясните понятия «управляющее воздействие» и «возмущающее воздействие».
- 4) Перечислите и поясните принципы автоматического управления.
- 5) По каким признакам классифицируются системы автоматического управления?
- 6) На каком принципе работают системы автоматического регулирования?
- 7) Какие бывают системы автоматического регулирования?
- 8) Какие признаки элементов системы управления отражаются на ее функциональной схеме?
- 9) Что такое установившийся процесс, какими уравнениями он описывается?
- 10) Что такое статическое регулирование?

*Тема 2 Характеристики типовых динамических звеньев*

- 1) Что такое передаточная функция и как ее получить?
- 2) Какими свойствами обладает передаточная функция?
- 3) Какие частотные характеристики существуют?
- 4) Какой диапазон частот называют декадой?
- 5) Какие временные характеристики Вы знаете?
- 6) Что называется звеном системы автоматического управления?
- 7) Какие существуют типовые звенья?
- 8) Приведите примеры типовых звеньев.
- 9) При каких соотношениях параметров инерционное звено второго порядка ведет себя как колебательное?

- 10) При каких соотношениях параметров колебательное звено эквивалентно двум апериодическим звеньям, включенным последовательно?

Какие системы называются устойчивыми, а какие неустойчивыми?

*Тема 3 Структурные схемы*

- 1) Что называется структурной схемой системы автоматического

управления?

- 2) По какому признаку элементы объединяются в структурную схему?
- 3) Как использовать структурную схему для получения дифференциального уравнения системы?
- 4) Как получить характеристическое уравнение системы, если есть ее передаточная функция?
- 5) Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы?
- 6) Что является только необходимым, но не достаточным условием устойчивости системы?
- 7) Сформулируйте алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
- 8) Сформулируйте критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.
- 9) Что является исходным для исследования устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста?
- 10) На основании чего можно рассчитать устойчивость замкнутой системы по критерию Гурвица?

#### *Тема 4 Оптимальные и адаптивные системы управления*

- 1) Что такое критерий оптимальности?
- 2) Скалярный и векторный критерии оптимальности.
- 3) Какая система называется адаптивной?
- 4) Что является специфической особенностью адаптивных систем?
- 5) Какая система называется самонастраивающейся?
- 6) Какая система называется самоорганизующейся?
- 7) Поясните понятие «идентификация».
- 8) Поясните понятие «синтез системы».
- 9) Какие устройства называются корректирующими?
- 10) Какие бывают корректирующие устройства?

### **6.3 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)**

1. Какая система называется системой автоматического регулирования?
2. Какая система называется адаптивной?
3. Что является специфической особенностью адаптивных систем?
4. Какая система называется самонастраивающейся?
5. Какая система называется самоорганизующейся?
6. На каком принципе работают системы автоматического регулирования?
7. Какие бывают системы автоматического регулирования?
8. Какие признаки элементов системы управления отражаются на ее функциональной схеме?
9. Что такое установившийся процесс, какими уравнениями он описывается?
10. Что такое статическое регулирование?
11. Что такое астатическое регулирование?

12. Наличие какого элемента обязательно в астатической системе?
13. Что такое установившаяся ошибка и как она зависит от коэффициента усиления разомкнутой системы?
14. Что такое передаточная функция и как ее получить?
15. Какими свойствами обладает передаточная функция?
16. Какие частотные характеристики существуют?
17. Какой диапазон частот называют декадой?
18. Какие временные характеристики Вы знаете?
19. Что называется звеном системы автоматического управления?
20. Какие существуют типовые звенья? Приведите примеры типовых звеньев.
21. При каких соотношениях параметров инерционное звено второго порядка ведет себя как колебательное?
22. При каких соотношениях параметров колебательное звено эквивалентно двум апериодическим звеньям, включенным последовательно?
23. Что называется структурной схемой системы автоматического управления?
24. По какому признаку элементы объединяются в структурную схему?
25. Как использовать структурную схему для получения дифференциального уравнения системы?
26. Как получить характеристическое уравнение системы, если есть ее передаточная функция?
27. Какие системы называются устойчивыми, а какие неустойчивыми?
28. Что является необходимым и достаточным условием устойчивости линейной системы?
29. Что является только необходимым, но не достаточным условием устойчивости системы?
30. Сформулируйте алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица.
31. Сформулируйте критерии устойчивости Михайлова и Найквиста.
32. Что является исходным для исследования устойчивости замкнутой системы по критерию Найквиста?
33. На основании чего можно рассчитать устойчивость замкнутой системы по критерию Гурвица?
34. Почему алгебраические критерии не позволяют рассчитать устойчивость систем с запаздыванием?
35. Что входит в понятие качества процесса регулирования?
36. Каковы основные показатели качества системы?
37. Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?
38. Что такое степень устойчивости?
39. Что определяет собой квадратичная оценка качества?
40. По какой частотной характеристике замкнутой системы судят о качестве регулирования?
41. Какие устройства называются корректирующими?

42. Какие корректирующие устройства бывают?
43. Какое влияние оказывает на переходный процесс введение в закон регулирования производных, интеграла?
44. Чем определяется точность системы?
45. Перечислите основные методы синтеза систем автоматического управления.
46. Назовите типовые алгоритмы управления.
47. Какой типовой алгоритм управления является самым распространенным и почему?
48. Назовите наиболее распространенные требования к качеству регулирования.
49. Какие типовые алгоритмы управления в дискретной форме существуют?
50. Как выбирается интервал дискретности?

#### 6.4 Примерные тестовые задания к экзамену

##### Вариант 1

| № П/П |                                                                                                                                     |                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                           |
| 1     | Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие не меняется с течением времени?                   | 1.Стабилизирующая.<br>2.Программная.<br>3.Следящая.<br>4. Случайная                                                                         |
| 2     | Какие элементы системы управления воздействуют на регулируемый орган?                                                               | 1. Датчики.<br>2. Исполнительные механизмы.<br>3. Элементы сравнения.<br>4. Задающие элементы.                                              |
| 3     | Как называются устройства, которые вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств? | 1. Исполнительные устройства.<br>2. Компенсаторы возмущения.<br>3. Усилительные устройства.<br>4. Корректирующие устройств                  |
| 4     | Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить частотные характеристики?                                      | 1. Единичное ступенчатое воздействие.<br>2. Импульсное воздействие.<br>3. Линейно нарастающее воздействие.<br>4. Гармоническое воздействие. |
| 5     | Какие из представленных функций не описывают динамические свойства системы управления и ее элементов?                               | 1. Передаточная функция.<br>2. Дифференциальное уравнение.<br>3. Операторное уравнение.<br>4. Уравнение статики.                            |
| 6     | Единичное ступенчатое воздействие математически описывается:                                                                        | 1. Функцией Дирака.<br>2. Функцией Хэвисайда.<br>3. Функцией Найквиста.<br>4. Функцией Падэ.                                                |

| 1  | 2                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Какой критерий устойчивости констатирует необходимое, но недостаточное условие устойчивости замкнутой линейной системы автоматического управления? | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критерий Стодола.</li> <li>2. Критерий Гурвица.</li> <li>3. Критерий Найквиста.</li> <li>4. Критерий Рауса.</li> </ol>                                                                                                                                                                                             |
| 8  | Когда система автоматического регулирования является устойчивой по корням характеристического уравнения?                                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Все корни не имеют мнимых частей.</li> <li>2. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы отрицательны.</li> <li>3. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы положительны.</li> <li>4. Хотя бы один корень имеет положительную вещественную часть.</li> </ol> |
| 9  | Для систем какого порядка критерий Стодола является необходимым и достаточным?                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для систем любого порядка.</li> <li>2. Для систем, выше третьего порядка.</li> <li>3. Для систем первого и второго порядка.</li> <li>4. Для систем третьего порядка.</li> </ol>                                                                                                                                    |
| 10 | По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Гурвица?                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По характеристическому уравнению замкнутой системы.</li> <li>2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы.</li> <li>3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы.</li> <li>4. По логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы.</li> </ol>                            |
| 11 | Какой из перечисленных показателей качества характеризует статическую точность системы?                                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перерегулирование.</li> <li>2. Установившееся рассогласование.</li> <li>3. Степень затухания.</li> <li>4. Время регулирования.</li> </ol>                                                                                                                                                                          |
| 12 | Каким образом определяются прямые показатели качества управления?                                                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе.</li> <li>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.</li> <li>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.</li> <li>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы</li> </ol>                                            |
| 13 | Что дает введение интеграла в закон регулирования?                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивает запас устойчивости.</li> <li>2. Повышает быстродействие.</li> <li>3. Повышает статическую точность системы.</li> <li>4. Уменьшает перерегулирование.</li> </ol>                                                                                                                                        |

| 1  | 2                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | Какой из перечисленных способов повышения точности системы неверный?                                               | 1.Повышение коэффициента усиления системы.<br>2. Увеличение времени запаздывания по регулирующему каналу.<br>3. Повышение порядка астатизма путем введения изотропного элемента.<br>4. Введение производной в закон регулирования.                                     |
| 15 | Для оценки качества каких систем не подходит интегральный критерий $I_1$ ?                                         | 1. Имеющих колебательную переходную характеристику.<br>2. Имеющих апериодическую переходную характеристику.<br>3. Имеющих экспоненциальную переходную характеристику.<br>4.Имеющих монотонно нарастающую переходную характеристику.                                    |
| 16 | Какой из перечисленных показателей качества не относится к прямым показателям качества управления?                 | 1. Перерегулирование.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Степень затухания.<br>4. Запас устойчивости по амплитуде.                                                                                                                                            |
| 17 | Сколько настроечных параметров имеет ПД-регулятор?                                                                 | 1. Один.<br>2. Два.<br>3. Три.<br>4. Четыре.                                                                                                                                                                                                                           |
| 18 | В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?                                    | 1. Когда определитель Гурвица отрицателен.<br>2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны.<br>3. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица положительны.<br>4. Когда хотя бы один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен. |
| 19 | Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?      | 1. Исполнительное устройство<br>2. Контроллер<br>3. Регулирующий орган<br>4. Аналоговый регулятор                                                                                                                                                                      |
| 20 | Какой математической операцией заменяется интегрирование в ПИ - регуляторе при формировании его цифрового аналога? | 1. Умножением<br>2. Делением<br>3. Суммированием<br>4. Операцией получения первой разности                                                                                                                                                                             |

**Вариант 2**

| №<br>п/п | Вопрос                                                                                                                              | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1        | Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие меняется случайным образом?                       | 1. Стабилизирующая.<br>2. Программная.<br>3. Следящая.<br>4. Случайная.                                                                                                                                                                                        |
| 2        | Какие элементы системы управления выполняют измерительные и преобразовательные функции?                                             | 1. Датчики.<br>2. Исполнительные механизмы.<br>3. Элементы сравнения.<br>4. Регулирующие органы.                                                                                                                                                               |
| 3        | Как называются устройства, которые вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств? | 1. Исполнительные устройства.<br>2. Компенсаторы возмущения.<br>3. Усилительные устройства.<br>4. Корректирующие устройства                                                                                                                                    |
| 4        | Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить частотные характеристики?                                      | 1. Единичное ступенчатое воздействие.<br>2. Импульсное воздействие.<br>3. Линейно нарастающее воздействие.<br>4. Гармоническое воздействие.                                                                                                                    |
| 5        | Какая из представленных функций описывает статические свойства системы управления и ее элементов?                                   | 1. Передаточная функция.<br>2. Дифференциальное уравнение.<br>3. Операторное уравнение.<br>4. Уравнение статики.                                                                                                                                               |
| 6        | Какой критерий устойчивости является необходимым, но недостаточным?                                                                 | 1. Критерий Стодола.<br>2. Критерий Гурвица.<br>3. Критерий Найквиста.<br>4. Критерий Рауса.                                                                                                                                                                   |
| 7        | Какой критерий устойчивости является частотным?                                                                                     | 1. Критерий Стодола.<br>2. Критерий Гурвица.<br>3. Критерий Найквиста.<br>4. Критерий Рауса.                                                                                                                                                                   |
| 8        | В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?                                                     | 1. Когда определитель Гурвица отрицателен.<br>2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны.<br>3. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица положительны.<br>4. Когда один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен. |
| 9        | Для линейных систем какого порядка критерий Найквиста является необходимым и достаточным?                                           | 1. Для систем любого порядка.<br>2. Только для систем третьего порядка.<br>3. Только для систем второго порядка.<br>4. Только для систем первого порядка.                                                                                                      |

| 1  | 2                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Рауса? | 1. По характеристическому уравнению замкнутой системы.<br>2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы.<br>3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы.<br>4. По логарифмическим частотным характеристикам замкнутой системы. |
| 11 | Какой из перечисленных показателей качества характеризует быстродействие системы?                         | 1. Перерегулирование.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Степень затухания.<br>4. Время регулирования.                                                                                                                                             |
| 12 | Что дает введение интеграла в закон регулирования?                                                        | 1. Увеличивает запас устойчивости.<br>2. Повышает быстродействие.<br>3. Повышает статическую точность.<br>4. Уменьшает перерегулирование.                                                                                                                   |
| 13 | Каким образом определяются интегральные показатели качества управления?                                   | 1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе.<br>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.<br>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.<br>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.              |
| 14 | Каким образом определяется степень устойчивости?                                                          | 1. По переходному процессу в замкнутой системе.<br>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.<br>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.<br>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.                              |
| 15 | Какой из перечисленных показателей качества относится к прямым показателям качества управления?           | 1. Корневой показатель колебательности.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Запас устойчивости по фазе.<br>4. Запас устойчивости по амплитуде.                                                                                                      |
| 16 | Какой из перечисленных показателей качества характеризует статическую точность системы?                   | 1. Перерегулирование.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Степень затухания.<br>4. Время регулирования.                                                                                                                                             |
| 17 | Сколько настроечных параметров имеет ПД-регулятор?                                                        | 1. Один.<br>2. Два.<br>3. Три.<br>4. Четыре.                                                                                                                                                                                                                |

| 1  | 2                                                                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18 | В каком случае замкнутая система согласно критерию Рауса является устойчивой?                                          | 1. Когда коэффициенты первого столбца таблицы Рауса не меняют знак.<br>2. Когда коэффициенты первого столбца таблицы Рауса меняют знак.<br>3. Когда коэффициенты второго столбца таблицы Рауса не меняют знак.<br>4. Когда коэффициенты второго столбца таблицы Рауса меняют знак. |
| 19 | Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?          | 1. Исполнительное устройство<br>2. Контроллер<br>3. Регулирующий орган<br>4. Аналоговый регулятор                                                                                                                                                                                  |
| 20 | Какой математической операцией заменяется дифференцирование в ПИД - регуляторе при формировании его цифрового аналога? | 1. Умножением<br>2. Делением<br>3. Суммированием<br>4. Операцией получения первой разности                                                                                                                                                                                         |

### Вариант 3

| № п\п | Вопрос                                                                                                                              | Варианты ответа                                                                                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                                                                                                                                   | 3                                                                                                                                               |
| 1     | Как называется система автоматического управления, у которой задающее воздействие меняется с течением времени по заданному графику? | 1. Стабилизирующая.<br>2. Программная.<br>3. Следящая.<br>4. Случайная.                                                                         |
| 2     | Какие элементы системы управления воздействуют непосредственно на объект управления?                                                | 1. Датчики.<br>2. Исполнительные механизмы.<br>3. Элементы сравнения.<br>4. Регулирующие органы.                                                |
| 3     | Как называются устройства, которые вводятся в систему автоматического управления для придания ей определенных динамических качеств? | 1. Исполнительные устройства.<br>2. Компенсаторы возмущения.<br>3. Усилительные устройства.<br>4. Корректирующие устройства                     |
| 4     | Какое типовое воздействие нужно подать на вход звена, чтобы получить переходную характеристику?                                     | 1. Единичное ступенчатое воздействие.<br>2. Синусоидальное воздействие.<br>3. Линейно нарастающее воздействие.<br>4. Гармоническое воздействие. |
| 5     | Какая из представленных функций описывает статические свойства системы управления и ее элементов?                                   | 1. Передаточная функция.<br>2. Дифференциальное уравнение.<br>3. Операторное уравнение.<br>4. Уравнение статики.                                |

| 1  | 2                                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Единичное ступенчатое воздействие математически описывается:                                                  | 1. Функцией Дирака.<br>2. Функцией Хэвисайда.<br>3. Функцией Найквиста.<br>4. Функцией Падэ.                                                                                                                                                                                             |
| 7  | Какой критерий устойчивости является частотным?                                                               | 1. Критерий Стодола.<br>2. Критерий Гурвица.<br>3. Критерий Найквиста.<br>4. Критерий Рауса.                                                                                                                                                                                             |
| 8  | Когда система автоматического регулирования является устойчивой по корням характеристического уравнения?      | 1. Все корни не имеют мнимых частей.<br>2. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы отрицательны.<br>3. Вещественные части всех корней характеристического уравнения системы положительны.<br>4. Хотя бы один корень имеет положительную вещественную часть. |
| 9  | Для линейных систем какого порядка критерий Гурвица является необходимым и достаточным?                       | 1. Для систем любого порядка.<br>2. Только для систем третьего порядка.<br>3. Только для систем второго порядка.<br>4. Только для систем первого порядка.                                                                                                                                |
| 10 | По каким исходным данным осуществляется расчет устойчивости замкнутой линейной системы по критерию Найквиста? | 1. По характеристическому уравнению замкнутой системы.<br>2. По характеристическому уравнению разомкнутой системы.<br>3. По амплитудной частотной характеристике разомкнутой системы.<br>4. По логарифмическим частотным характеристикам замкнутой системы.                              |
| 11 | Какой из перечисленных показателей качества характеризует быстродействие системы?                             | 1. Перерегулирование.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Степень затухания.<br>4. Время регулирования.                                                                                                                                                                          |
| 12 | Каким образом определяются корневые показатели качества управления?                                           | 1. Непосредственно по переходному процессу в замкнутой системе.<br>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.<br>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.<br>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.                                           |
| 13 | Что дает введение интеграла в закон регулирования?                                                            | 1. Увеличивает запас устойчивости.<br>2. Повышает быстродействие.<br>3. Повышает статическую точность.<br>4. Уменьшает перерегулирование.                                                                                                                                                |
| 14 | Сколько настроечных параметров имеет ПИД-регулятор?                                                           | 1. Один.<br>2. Два.<br>3. Три.<br>4. Четыре.                                                                                                                                                                                                                                             |

| 1  | 2                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | Каким образом определяются запасы устойчивости?                                                                       | 1. По переходному процессу в замкнутой системе.<br>2. По частотным характеристикам разомкнутой системы.<br>3. По частотным характеристикам замкнутой системы.<br>4. По корням характеристического уравнения замкнутой системы.                                         |
| 16 | Какой из перечисленных показателей качества относится к прямым показателям качества управления?                       | 1. Корневой показатель колебательности.<br>2. Установившееся рассогласование.<br>3. Запас устойчивости по фазе.<br>4. Запас устойчивости по амплитуде.                                                                                                                 |
| 17 | Какие элементы системы управления выполняют измерительные и преобразовательные функции?                               | 1. Датчики.<br>2. Исполнительные механизмы.<br>3. Элементы сравнения.<br>4. Регулирующие органы.                                                                                                                                                                       |
| 18 | В каком случае замкнутая система согласно критерию Гурвица является устойчивой?                                       | 1. Когда определитель Гурвица отрицателен.<br>2. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица отрицательны.<br>3. Когда все диагональные миноры определителя Гурвица положительны.<br>4. Когда хотя бы один диагональный минор определителя Гурвица отрицателен. |
| 19 | Какое техническое устройство выполняет функции регулятора в системах с непосредственным цифровым управлением?         | 1. Исполнительное устройство<br>2. Контроллер<br>3. Регулирующий орган<br>4. Аналоговый регулятор.                                                                                                                                                                     |
| 20 | Какой математической операцией заменяется дифференцирование в ПД - регуляторе при формировании его цифрового аналога? | 1. Умножением<br>2. Делением<br>3. Суммированием<br>4. Операцией получения первой разности.                                                                                                                                                                            |

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Аббасова, Т.С., Аббасов, Э.М. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие - Королёв: МГОТУ, 2020  
<https://e.lanbook.com/book/149439>
2. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие для вузов / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022.— 220 с. <https://e.lanbook.com/book/238508> (дата обращения: 25.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Ивченко, В. Д. Теория автоматического управления: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие - Москва : РТУ МИРЭА, 2020, <https://e.lanbook.com/book/163814>
4. Завистовский, С. Э. Гидропривод и гидропневмоавтоматика: учебное пособие / С. Э. Завистовский. — Минск: РИПО, 2020. — 271 с. — ISBN 978-985-7234-87-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/194922> (дата обращения: 25.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей
5. Пташкина-Гирина, О. С. Основы гидравлики: учебное пособие для спо / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-8619-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179044> (дата обращения: 21.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### *Дополнительная литература*

1. Гайдук А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А.Пьявченко.—Электрон.дан. —Санкт-Петербург: Лань, 2017, <https://e.lanbook.com/book/90161>
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления: учебное пособие / Д.П. Ким. -Москва:Физматлит,2007. -Т. 1.Линейные системы.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=69278](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=69278)
3. Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие[Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Е. Медведев, А.В. Чупин. — Электрон. дан. —Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф.Горбачева, 2009.  
<https://e.lanbook.com/book/6606>

4. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс] / Глазырин Г.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 168 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558731>

5. Теория автоматического управления. Линейные системы [Электронный ресурс]: лаб. практикум / С. В. Стороженко, О. М. Большунова. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 55 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E15%2F%D0%A1%2082%2D100106758<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E15%2F%D0%A1%2082%2D100106758<.>)

6. Теория автоматического управления. Синтез САУ горного производства с использованием ЭВМ [Электронный ресурс]: метод. разработка к курсовой работе для студентов всех форм обучения специальности 180400 / сост.: Р. М. Проскуряков, С. В. Стороженко, В. И. Маларев. - СПб.: Горн. ун-т, 2001. - 57 с.: рис., схемы. - Библиогр.: с. 52 (9 назв.).

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2085974%2F%D0%A2%2033%2D571654659<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2085974%2F%D0%A2%2033%2D571654659<.>)

7. Борисевич, А. В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - М.: Инфра-М, 2014. - 200 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329>

## **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. – Алчевск. – URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). – Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. – Белгород. – URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. – Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. – Москва. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). – Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – Красногорск. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. – Текст: электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Адрес<br>(местоположение)<br>учебных<br>кабинетов                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Специальные помещения:<br/> <i>Компьютерный класс (12 посадочных мест)</i>, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, компьютеры - 6 шт., Принтер Canon Pixma MP150 – 1 шт.</p> <p><i>Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы:</i> 35 посадочных мест; технические средства обучения - проектор EPSON EMP-X5; домашний кинотеатр HT-475; C/б AMD Sempron 140 2.71.</p> <p><i>Лаборатория гидравлики (30 посадочных мест)</i>, оборудованный учебной мебелью, барометр, манометры, дифманометры, манометр грузопоршневой, диафрагма, агрегат насосный, бак для воды, секундомер, стенд лабораторный, стенд для определения числа Рейнольдса, стенд для определения коэффициента трения и проверки уравнения Бернулли, весы технические, вискозиметр, виброграф, стенд для определения гидравлической крупности.</p> <p><i>Лаборатория компрессорных установок</i>, площадь – 54,2 м<sup>2</sup>, компрессоры, узлы промышленной компрессорной установки</p> <p><i>Лаборатория гидропривода</i>, Площадь – 35,8 м<sup>2</sup>, Гидроблок, стенд гидравлических машин и аппаратов, стенд для испытания гидромфты, гидромотор радиально-поршневой, гидронасосы радиально-поршневые, аксиально-поршневые, пластинчатые, шестеренные, гидрораспределители, гидроцилиндры, дроссель, гидроклапан, регуляторы давления. -</p> | <p>ауд. <u>216</u> корп. <u>лабораторный</u></p> <p>ауд. <u>205</u> корп. <u>лабораторный</u></p> <p>ауд. 119 корп. <u>лабораторный</u></p> <p>ауд. 104-а корп. <u>лабораторный</u></p> <p>ауд. 110 корп. <u>лабораторный</u></p> |

## Лист согласования РПД

Разработал  
доц. кафедры горных  
энергмеханических систем  
(должность)

  
(подпись)

В.Ю. Доброногова  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

И.о заведующего кафедрой

  
(подпись)

В.Ю. Доброногова  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
горных энергмеханических систем

от 31.08.2024г.

Декан факультета

  
(подпись)

О.В. Князьков  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии по направлению подготовки  
13.03.03 Энергетическое машиностроение  
профиль подготовки «Автоматизированные  
гидравлические и пневматические  
системы и агрегаты»

  
(подпись)

В.Ю. Доброногова  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись)

О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

|                                                                                    |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для<br>внесения изменений |                           |
| ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:                                                             | ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ: |
| Основание:                                                                         |                           |
| Подпись лица, ответственного за внесение изменений                                 |                           |