

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

**(МГРИ)**

## **СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ (ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ)**

### **Теория автоматического управления рабочая программа дисциплины (модуля)**

|                         |   |                            |
|-------------------------|---|----------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | <b>Горно-технологических систем и энергетических комплексов имени Н.В. Тихонова</b> |                            |
| Учебный план            | s210504_20_GM20.plx<br>Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО                           |                            |
| Квалификация            | <b>Горный инженер (специалист)</b>  |                            |
| Форма обучения          | <b>очная</b>  |                            |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>  |                            |
| Часов по учебному плану | 0   | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе:            |   |                            |
| аудиторные занятия      | 0   |                            |
| самостоятельная работа  | 0   |                            |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 3 (2.1) |       | Итого |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 16 4/6  |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                              | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Иные виды<br>контактной работы            | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| В том числе инт.                          | 2       | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.                                | 48,25   | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Контактная работа                         | 48,25   | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Сам. работа                               | 59,75   | 59,75 | 59,75 | 59,75 |
| Итого                                     | 108     | 108   | 108   | 108   |

Москва 2025

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Теория автоматического управления» (ТАУ) является: подготовка высококвалифицированного специалиста, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной вычислительной техники. |
|-----|--|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |  |         |
|-------------------|--|---------|
| Цикл (раздел) ОП: |  | Б1.Б.43 |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |         |
| 2.1.1             | «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Электротехника» и «Информатика». «Теория автоматического управления» предшествует изучению дисциплин «Автоматизация технологических процессов», «Автоматизированный электропривод машин для подземных и открытых горных работ», «Автоматизация технологических процессов» и «Автоматические системы стационарных установок». |         |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>  |         |
| 2.2.1             | Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (учебная ознакомительная)  |         |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-8: способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления**

**Знать:**

|           |  |
|-----------|--|
| Уровень 1 | основные понятия и методы математики, основные законы и явления физики, химии, законы и методы информатики         |
| Уровень 2 | общие технологические схемы предприятий, принципы построения систем энергообеспечения и автоматического управления |

**Уметь:**

|           |  |
|-----------|--|
| Уровень 1 | использовать математические, физические методы при решении естественнонаучных задач, применять методы информационных технологий.   |
| Уровень 2 | использовать основные методы анализа, синтеза, поиска оптимальных решений, применять основные положения по выбору технологии, механизации и автоматизации разработки месторождений полезных ископаемых |

**Владеть:**

|           |  |
|-----------|--|
| Уровень 1 | основными методами математики, физики, химии, компьютерной техникой  |
| Уровень 2 | основными методами расчета параметров технологического процесса и выбора оборудования, разработки систем энергообеспечения и автоматического управления интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления. |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | - основные принципы и схемы автоматического управления, основные типы систем автоматического управления, их математическое описание и основные задачи исследования, содержание и методы линейной теории систем;  |
| 3.1.2      | - методы пространства состояний и комплексной области, частотные и алгебраические методы исследования автоматических систем, виды регуляторов, виды нелинейностей систем, способы синтеза и оптимизации автоматических систем, математические выражения и физический смысл основных критериев оптимальности, современные методы синтеза оптимальных систем и области их практического применения, принципы адаптации, самонастройки и структурные схемы их реализаций. |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |

|            |   |
|------------|---|
| 3.2.1      | составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ, строить частотные и временные характеристики, анализировать устойчивость и качество линейных и нелинейных САУ, применять математические методы для анализа общих свойств линейных систем, производить анализ и синтез линейных систем автоматического управления при детерминированных и случайных возмущениях, провести расчет настроек регулятора, осуществлять синтез и оптимизацию автоматических систем, применять методы для решения конкретных задач синтеза алгоритмов оптимального управления, определять структуру и параметры регуляторов для разомкнутых и замкнутых систем, реализующих заданный критерий оптимальности, осуществлять синтез оптимальных систем. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | методами составления математических моделей систем управления, преобразования структурных схем систем управления, исследования линейных и нелинейных систем управления, расчета и выбора регуляторов, синтеза систем управления.  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература                         | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|--------------|------------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. 1.1. Основные понятия теории управления.</b>   |                |       |              |                                    |            |            |
| 1.1         | 1.1.1. Назначение и задачи теории автоматического управления.<br>1.1.2. Виды управления.<br>1.1.3. Классификация САУ.<br>1.1.4. Функциональные схемы ТАУ.<br>Основные понятия и определения ТАУ.<br>/Лек/ | 3              | 2     |              | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 Л2.2 | 0          |            |
| 1.2         | 1.1.1. Назначение и задачи теории автоматического управления.<br>1.1.2. Виды управления.<br>1.1.3. Классификация САУ.<br>1.1.4. Функциональные схемы ТАУ.<br>Основные понятия и определения ТАУ.<br>/Пр/  | 3              | 4     |              | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1      | 0          |            |
| 1.3         | 1.1.1. Назначение и задачи теории автоматического управления.<br>1.1.2. Виды управления.<br>1.1.3. Классификация САУ.<br>1.1.4. Функциональные схемы ТАУ.<br>Основные понятия и определения ТАУ.<br>/Ср/  | 3              | 7     |              | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1      | 0          |            |
|             | <b>Раздел 2. 2.1. Динамические и частотные характеристики САУ.</b>  |                |       |              |                                    |            |            |

|     |  |   |   |  |                               |   |  |
|-----|--|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 2.1 | 2.1.1. Математические модели и свойства статических и астатических САУ.<br>2.1.2. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.<br>2.1.3. Передаточные функции.<br>2.1.4. Временные характеристики.<br>2.1.5. Частотные характеристики.<br>2.1.6. Элементарные звенья и их характеристики.<br>2.1.6. Электрические и механические аналоги типовых динамических звеньев САУ и их параметры. Примеры из горного дела и бурения скважин.<br>/Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 2.2 | 2.1.1. Математические модели и свойства статических и астатических САУ.<br>2.1.2. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.<br>2.1.3. Передаточные функции.<br>2.1.4. Временные характеристики.<br>2.1.5. Частотные характеристики.<br>2.1.6. Элементарные звенья и их характеристики.<br>2.1.6. Электрические и механические аналоги типовых динамических звеньев САУ и их параметры. Примеры из горного дела и бурения скважин.<br>/Пр/  | 3 | 4 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 2 |  |

|     |   |   |      |  |                               |   |  |
|-----|---|---|------|--|-------------------------------|---|--|
| 2.3 | 2.1.1. Математические модели и свойства статических и астатических САУ.<br>2.1.2. Формы записи линейных дифференциальных уравнений.<br>2.1.3. Передаточные функции.<br>2.1.4. Временные характеристики.<br>2.1.5. Частотные характеристики.<br>2.1.6. Элементарные звенья и их характеристики.<br>2.1.6. Электрические и механические аналоги типовых динамических звеньев САУ и их параметры. Примеры из горного дела и бурения скважин.<br>/Ср/ | 3 | 8,75 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 3. 3.1. Условия и критерии устойчивости САУ.</b>  |   |      |  |                               |   |  |
| 3.1 | 3.1.1. Переходные процессы в САУ.<br>3.1.2. Понятие устойчивости.<br>3.1.3. Условия устойчивости линейных САУ.<br>3.1.4. Алгебраические критерии устойчивости.<br>3.1.5. Частотные критерии устойчивости.<br>3.1.6. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.<br>/Лек/  | 3 | 2    |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 3.2 | 3.1.1. Переходные процессы в САУ.<br>3.1.2. Понятие устойчивости.<br>3.1.3. Условия устойчивости линейных САУ.<br>3.1.4. Алгебраические критерии устойчивости.<br>3.1.5. Частотные критерии устойчивости.<br>3.1.6. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.<br>/Пр/   | 3 | 4    |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |

|     |  |   |   |  |                               |   |  |
|-----|--|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 3.3 | 3.1.1. Переходные процессы в САУ.<br>3.1.2. Понятие устойчивости.<br>3.1.3. Условия устойчивости линейных САУ.<br>3.1.4. Алгебраические критерии устойчивости.<br>3.1.5. Частотные критерии устойчивости.<br>3.1.6. Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.<br>/Ср/  | 3 | 7 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 4. 4.1. Методы оценки качества регулирования линейных САУ</b>  |   |   |  |                               |   |  |
| 4.1 | 4.1.1. Показатели качества регулирования.<br>4.1.2. Оценка качества регулирования в установившемся режиме.<br>4.1.3. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.<br>4.1.4. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.<br>4.1.5. Корневые методы оценки качества регулирования.<br>4.1.6. Частотные методы оценки качества регулирования.<br>/Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |

|     |   |   |   |  |                               |   |  |
|-----|---|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 4.2 | 4.1.1. Показатели качества регулирования.<br>4.1.2. Оценка качества регулирования в установившемся режиме.<br>4.1.3. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.<br>4.1.4. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.<br>4.1.5. Корневые методы оценки качества регулирования.<br>4.1.6. Частотные методы оценки качества регулирования.<br>/Пр/ | 3 | 4 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 4.3 | 4.1.1. Показатели качества регулирования.<br>4.1.2. Оценка качества регулирования в установившемся режиме.<br>4.1.3. Оценка качества переходного процесса при воздействии ступенчатой функции.<br>4.1.4. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.<br>4.1.5. Корневые методы оценки качества регулирования.<br>4.1.6. Частотные методы оценки качества регулирования.<br>/Ср/ | 3 | 8 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 5. 5.1. Обеспечение устойчивости и повышение качества регулирования линейных САУ.</b>   |   |   |  |                               |   |  |

|     |  |   |   |  |                               |   |  |
|-----|--|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 5.1 | 5.1.1. Последователь ные и параллельные корректирующие устройства САУ.<br>5.1.2. Повышение точности в установившихся режимах.<br>5.1.3. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости.<br>5.1.4. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ.<br>5.1.5. Математические модели автоматических систем и особенности реализации их на ЭВМ<br>/Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 5.2 | 5.1.1. Последователь ные и параллельные корректирующие устройства САУ.<br>5.1.2. Повышение точности в установившихся режимах.<br>5.1.3. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости.<br>5.1.4. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ.<br>5.1.5. Математические модели автоматических систем и особенности реализации их на ЭВМ<br>/Пр/  | 3 | 4 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 5.3 | 5.1.1. Последователь ные и параллельные корректирующие устройства САУ.<br>5.1.2. Повышение точности в установившихся режимах.<br>5.1.3. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости.<br>5.1.4. Синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ.<br>5.1.5. Математические модели автоматических систем и особенности реализации их на ЭВМ<br>/Ср/  | 3 | 7 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 6. 6.1. Общие сведения о дискретных системах управления</b>  |   |   |  |                               |   |  |

|     |   |   |   |  |                               |   |  |
|-----|---|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 6.1 | 6.1.1.Классификация дискретных систем управления.<br>6.1.2. Понятия об импульсных и цифровых системах управления.<br>6.1.3. Линейные модели дискретных систем управления.<br>/Лек/  | 3 | 2 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 6.2 | 6.1.1.Классификация дискретных систем управления.<br>6.1.2. Понятия об импульсных и цифровых системах управления.<br>6.1.3. Линейные модели дискретных систем управления.<br>/Пр/   | 3 | 4 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 6.3 | 6.1.1.Классификация дискретных систем управления.<br>6.1.2. Понятия об импульсных и цифровых системах управления.<br>6.1.3. Линейные модели дискретных систем управления.<br>/Ср/   | 3 | 7 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 7. 7.1. Нелинейные элементы САУ.</b>  |   |   |  |                               |   |  |
| 7.1 | 7.1.1. Понятие о нелинейных моделях.<br>7.1.2. Безынерционные нелинейные элементы.<br>7.1.3. Динамические нелинейные элементы.<br>7.1.4. Методы линеаризации нелинейных моделей.<br>7.2. Устойчивость положений равновесия САУ.<br>7.2.1. Понятие об устойчивости невозмущенного движения.<br>7.2.2. Методы Ляпунова для исследования устойчивости.<br>7.2.3. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости.<br>/Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |

|     |   |   |   |  |                               |   |  |
|-----|---|---|---|--|-------------------------------|---|--|
| 7.2 | <p>7.1.1. Понятие о нелинейных моделях.</p> <p>7.1.2. Безынерционные нелинейные элементы.</p> <p>7.1.3. Динамические нелинейные элементы.</p> <p>7.1.4. Методы линеаризации нелинейных моделей.</p> <p>7.2. Устойчивость положений равновесия САУ.</p> <p>7.2.1. Понятие об устойчивости невозмущенного движения.</p> <p>7.2.2. Методы Ляпунова для исследования устойчивости.</p> <p>7.2.3. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости.</p> <p>/Ср/</p> | 3 | 7 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 7.3 | <p>7.1.1. Понятие о нелинейных моделях.</p> <p>7.1.2. Безынерционные нелинейные элементы.</p> <p>7.1.3. Динамические нелинейные элементы.</p> <p>7.1.4. Методы линеаризации нелинейных моделей.</p> <p>7.2. Устойчивость положений равновесия САУ.</p> <p>7.2.1. Понятие об устойчивости невозмущенного движения.</p> <p>7.2.2. Методы Ляпунова для исследования устойчивости.</p> <p>7.2.3. Необходимое и достаточное условия абсолютной устойчивости.</p> <p>/Пр/</p> | 3 | 4 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 8. 8.1. Методы теории оптимального управления.</b>  |   |   |  |                               |   |  |

|     |   |   |      |  |                               |   |  |
|-----|---|---|------|--|-------------------------------|---|--|
| 8.1 | 8.1.1. Постановка задачи оптимального управления.<br>8.1.2. Критерии оптимальности.<br>8.1.3. Методы оптимального управления.<br>8.2. Методы адаптивного управления.<br>8.2.1. Алгоритмы адаптивного управления.<br>8.2.2. Содержание этапов синтеза адаптивных систем управления.<br>/Лек/ | 3 | 2    |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.2 | 8.1.1. Постановка задачи оптимального управления.<br>8.1.2. Критерии оптимальности.<br>8.1.3. Методы оптимального управления.<br>8.2. Методы адаптивного управления.<br>8.2.1. Алгоритмы адаптивного управления.<br>8.2.2. Содержание этапов синтеза адаптивных систем управления.<br>/Пр/  | 3 | 4    |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.3 | 8.1.1. Постановка задачи оптимального управления.<br>8.1.2. Критерии оптимальности.<br>8.1.3. Методы оптимального управления.<br>8.2. Методы адаптивного управления.<br>8.2.1. Алгоритмы адаптивного управления.<br>8.2.2. Содержание этапов синтеза адаптивных систем управления.<br>/Ср/  | 3 | 8    |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |
| 8.4 | Устный опрос /ИБКР/   | 3 | 0,25 |  | Л1.3 Л1.1<br>Л1.2Л2.3<br>Л2.1 | 0 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Перечислите принципы управления и поясните их.
  2. Что представляет собой закон управления?
  3. Каково назначение регулятора в системе?
  4. По каким признакам классифицируются системы управления?
  5. Дайте классификацию систем по виду задающего воздействия.
  6. Назовите необходимые и достаточные условия линейности систем.
  7. Что представляет собой система управления?
  8. Перечислите основные элементы системы автоматического управления
  9. Каково назначение математического описания систем?
  10. Что такое динамика системы?
  11. Чем отличается математическое описание динамики системы от описания ее статики?
  12. Что представляет собой условие физической реализуемости системы?
  13. Каким образом линеаризуются дифференциальные уравнения?
  14. Назовите формы записи линеаризованных уравнений.
  15. Каким образом перейти к первой форме записи дифференциального уравнения звена? Как в этом случае называются коэффициенты?
  16. Как перейти от дифференциального уравнения к операторному?
  17. Дайте определение передаточной функции.
  18. Как по дифференциальному уравнению звена найти его передаточную функцию?
  19. Что такое динамическое звено и его характеристика?
  20. Дайте определение основных характеристик.
  21. Какие частотные характеристики используются для исследования систем?
  22. Почему ЛЧХ нашли большое применение в инженерной практике?
  23. По каким признакам классифицируются типовые динамические звенья?
  24. Перечислите группы основных типов звеньев.
  - 11
  25. Что представляет собой структурная схема системы управления?
  26. Какие способы соединений звеньев используются в системах?
  27. Как находятся передаточные функции смешанных соединений звеньев?
  28. Дайте определение устойчивости системы с физической и математической точек зрения.
  29. Какой характер имеет переходный процесс в устойчивой и неустойчивой системах?
  30. Сформулируйте необходимое условие устойчивости.
  31. Что такое критерии устойчивости?
  32. Что такое граница устойчивости? Каким образом при этом расположены корни характеристического уравнения системы на плоскости комплексного переменного?
  33. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
  34. Каким образом по критерию Гурвица определяются границы устойчивости?
  35. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
  36. Что такое запасы устойчивости? Каким образом они определяются по АФЧХ разомкнутой системы?
  37. Как определяются запасы устойчивости по ЛЧХ?
  38. Дайте понятие качества работы системы управления. Чем оно определяется?
  39. Что представляют собой критерии качества?
  40. Как производится оценка точности работы систем?
  41. Чему равны первые два коэффициента ошибок в системах с астатизмом первого и второго порядков?
  42. Определите показатели качества переходного процесса и частотные показатели, поясните их физический смысл.
  43. Поясните связь частотных показателей качества работы системы с частотными характеристиками разомкнутой цепи.
  44. Что представляют собой корневые оценки качества?
  45. В чем удобство и недостатки интегральных критериев качества?
  46. Каким образом экспериментальным путем можно оценить качество работы системы?
  47. Какова роль моделирования систем управления?
  48. Перечислите общие методы повышения точности систем управления. Поясните их.
  49. Дайте понятие астатических систем управления. Каким образом определяется степень астатизма?
  50. В чем преимущество повышения степени астатизма системы с помощью изодромных устройств?
- Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

## 5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине «Теория автоматического управления» относится реферат.

Темы:

1. Математические основы анализа и синтеза систем управления.
2. Математическое описание объектов и систем управления.
3. Типовые звенья САУ, их передаточные функции и характеристики.
4. Представление САУ через типовые звенья. Структурные преобразования САУ.
5. Типовые регулирующие воздействия и законы регулирования.
6. Критерии устойчивости САУ.
7. Методы определения показателей качества регулирования. Ошибки регулирования.
8. Методы расчета простейших САУ работающих с типовыми регуляторами (П, И, ПИ).

9. Нелинейные системы регулирования. Устойчивость и методы исследования нелинейных САУ.  
 10. Импульсные системы управления. Методы анализа и синтеза импульсных САУ.

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Теория автоматического управления" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических занятий, вопросы для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: доклад реферата, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачет в 3 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                             | Заглавие                          | Издательство, год      |
|------|---|-----------------------------------|------------------------|
| Л1.1 | А.А. Воронов, Д.П. Ким, В.М. Лохин и др.        | Теория автоматического управления | М.: Высшая школа, 1986 |
| Л1.2 | Лукас В. А.                                     | Теория автоматического управления | М.: Недра, 1990        |
| Л1.3 | Н.А. Бабаков, А.А. Воронов, А.А. Воронова и др. | Теория автоматического управления | М.: Высшая школа, 1986 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                                | Заглавие  | Издательство, год           |
|------|--|---|-----------------------------|
| Л2.1 | Зевелева Е.А., Лепилин С.В.                        | Социальная адаптация инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья к образовательной среде [Электронный ресурс МГРИ]: учебное пособие  | М.: МГРИ, 2019              |
| Л2.2 | Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А.        | Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB   | Санкт-Петербург: Лань, 2017 |
| Л2.3 | Сост.: Басинский В.Г., Жернаков А.П., Крылков М.Ю. | Вводная лекция к курсам "Автоматизация технологических процессов" и "Теория автоматического управления" [Электронный ресурс МГРИ] : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «горный инженер» | М.: МГРИ-РГГРУ, 2018        |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение  | Оснащение                                    | Вид |
|-----------|---|--|-----|
| 3-24      | Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 12 П.М., 11 столов, 10 компьютеров, проектор |     |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Теория автоматического управления» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.