

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рукович Александр Владимирович

Должность: Директор

Дата подписания: 06.05.2025 12:00:17

Уникальный программный ключ:

f45eb7c44954саас05еа7d4f32еb8d7d6b5сb96ае6d9b4bda894аfаdаf0b705f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри

Кафедра электропривода и автоматизации производственных процессов

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04 Теория автоматического управления**

для программы специалитета

по специальности

21.05.04 Горное дело

Специализация: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Шабо К.Я. к.т.н. доцент каф. ЭПиАПП e-mail: kamilshabo@rambler.ru

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РЕКОМЕНДОВАНО<br>Заведующий кафедрой<br>разработчика<br>ЭПиАПП _____<br>/ <u>Рукович А.В.</u><br><br>протокол № <u>3</u><br>от « <u>31</u> » <u>января</u> 2025 г. | ОДОБРЕНО<br>Заведующий выпускающей<br>кафедрой<br>ГД _____<br>/ <u>Рочев В.Ф.</u><br><br>протокол № <u>10</u><br>от « <u>04</u> » <u>февраля</u> 2025г. | ПРОВЕРЕНО<br>Нормоконтроль в составе<br>ОПОП пройден<br>Специалист УМО<br>_____ / <u>Котова О.П.</u><br><br>« <u>12</u> » <u>февраля</u> 2025 г. |
| Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП<br><br>Председатель УМС _____ / <u>Ядреева Л.Д.</u><br>протокол УМС № <u>7</u> от « <u>13</u> » <u>февраля</u> 2025 г.  |                                                                                                                                                         | Зав. библиотекой<br><br>_____ / <u>Емельянова К.Н.</u><br>« <u>11</u> » <u>февраля</u> 2025 г.                                                   |

Нерюнгри 2025

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.04 Теория автоматического управления**  
Трудоемкость 6 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение теоретических основ и практических методов анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ), особенностей взаимодействия элементов таких систем, характера динамических процессов и особенностей статических режимов.

К задачам курса относятся: научить применению полученных знаний для представления соответствующими математическими моделями различных рассматриваемых видов и типов САУ, устройств и звеньев, для расчета их параметров, характеристик и переходных процессов; для определения границ устойчивости по тем или иным критериям и влияния управляющих и возмущающих воздействий на поведение САУ устройств и звеньев, а также их параметров.

Задачей изучения дисциплины является: формирование навыков расчета динамических и статических характеристик технических систем различной физической природы, решения задач анализа устойчивости и оценки качества управления такими системами.

Краткое содержание дисциплины: Теория автоматического управления. Математическое описание линейных САУ. Статика линейных систем автоматического регулирования (САР). Динамика линейных САР, их характеристики. Устойчивость линейных САР. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)                                                                                                                                                                                          | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                           | Оценочные средства                                                                                                                |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Проектные                                   | ПК-1 Готовность применять на производстве базовые знания по вопросам электроснабжения и автоматизации на горных предприятиях, ПК-4 Обосновывает и использует современные методы исследования, современную аппаратуру и вычислительные средства в электроснабжении | ПК-1.1 Способность применять на производстве базовые знания по вопросам электроснабжения;; ПК-1.2 Способен применять на производстве базовые знания по вопросам автоматизации на горных предприятиях;; ПК-1.3 Готов применять базовые знания по вопросам электробезопасности на горных предприятиях; | Знать:<br>- Формы представления математических моделей объектов и систем управления;<br>- Методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления ;<br>-Работу над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов; готовностью участвовать в | дискуссия, рабочая тетрадь, разноуровневые задачи, сообщение, задание, тест, контрольная работа, тренажер, экзаменационные билеты |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Основы профессиональной компетенции</p> | <p>и автоматике горного производства<br/>ПК-6<br/>Обосновывает применение электротехнических систем при производстве работ по эксплуатационной добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации горных предприятий с учетом экологической и промышленной безопасности<br/>ОПК-2 Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p> | <p>ПК-6.1 Применяет профессиональные знания по вопросам организации производства на горных работах;;<br/>ПК-4.1 Способен применять современную аппаратуру и вычислительные средства в своей профессиональной деятельности<br/>ОПК-2.2 Использует основные условные обозначения к геологическим картам</p> | <p>подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления.<br/>Уметь:<br/>- Применять методы получения математических моделей объектов автоматизации и управления;<br/>- Формулировать требования к свойствам систем;<br/>- Проводить сравнительный анализ свойств динамических систем;<br/>- Проверять устойчивость систем;<br/>- Проводить расчет корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления.<br/>-Собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации<br/>Владеть:</p> |  |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  | <p>- Основами анализа и синтеза систем автоматического управления</p> <p>- Основами решения практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, проектированию систем управления. Иметь представление: -</p> <p>Об основных свойствах различных классов динамических систем.</p> <p>- О способах коррекции свойств замкнутых систем.</p> <p>- Об испытаниях и эксплуатации систем управления. Иметь опыт: -</p> <p>Анализа и синтеза линейных систем автоматического управления любой сложности, используя современные аналитические методы и метод структурного моделирования в компьютерной программе MatLab / Simulink/ «Electronics Workbench 5.12»</p> |  |
|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

| Индекс  | Наименование дисциплины (модуля), практики | Семестр изучения | Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик       |                                                                                                             |
|---------|--------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                            |                  | на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)        | для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой                                          |
| Б1.В.04 | Теория автоматического управления          | 7                | Б1.В.01.02 Электрические машины<br>Б1.В.01.01 Силовая электроника | Б1.В.02 Электроснабжение горных предприятий<br>Б1.В.03 Надежность и диагностика горного электрооборудования |

### 1.4. Язык преподавания: Русский язык.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Выписка из учебного плана:**

|                                                                               |                                           |                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Индекс и наименование дисциплины по учебному плану                            | Б1.В.04 Теория автоматического управления |                                                        |
| Курс изучения                                                                 | 4                                         |                                                        |
| Семестр(ы) изучения                                                           | 7                                         |                                                        |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)                                | экзамен                                   |                                                        |
| РГР, семестр выполнения                                                       | 7                                         |                                                        |
| Трудоемкость (в ЗЕТ)                                                          | 6                                         |                                                        |
| <b>Трудоемкость (в часах)</b> (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:                   | 216                                       |                                                        |
| <b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>      | Объем аудиторной работы, в часах          | В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах |
| Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):                                      | 80                                        |                                                        |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции)                                        | 36                                        |                                                        |
| в том числе в форме практической подготовки                                   |                                           |                                                        |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:                                |                                           |                                                        |
| - лабораторные работы                                                         |                                           |                                                        |
| в том числе в форме практической подготовки                                   |                                           |                                                        |
| - практические работы                                                         | 36                                        |                                                        |
| в том числе в форме практической подготовки                                   |                                           |                                                        |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)                      | 8                                         |                                                        |
| <b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>                 | 109                                       |                                                        |
| в том числе в форме практической подготовки                                   | -                                         |                                                        |
| <b>№3. Количество часов на экзамен</b> (при наличии экзамена в учебном плане) | 27                                        |                                                        |

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

| Тема                                                         | Всего часов | Контактная работа, в часах |                               |                     |                               |                                                        |                              |          | Часы СРС   |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|----------|------------|
|                                                              |             | Лекции                     | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практические занятия (в форме практической подготовки) | из них с применением ЭО и ДО | КСР      |            |
| Теория автоматического управления                            | 31          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 1        | 18         |
| Математическое описание линейных САУ                         | 31          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 1        | 18         |
| Статика линейных систем автоматического регулирования (САР)  | 32          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 2        | 18         |
| Динамика линейных САУ, их характеристики                     | 32          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 2        | 18         |
| Устойчивость линейных САУ                                    | 31          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 1        | 18         |
| Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме | 32          | 6                          | (2)                           |                     | -                             | 6                                                      | -                            | 1        | 19         |
| Экзамен                                                      | 27          |                            |                               |                     |                               |                                                        |                              |          |            |
| <b>Всего часов</b>                                           | <b>216</b>  | <b>36</b>                  | <b>(12)</b>                   |                     | -                             | <b>36</b>                                              | -                            | <b>8</b> | <b>109</b> |

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1. Теория автоматического управления.** Основные термины, понятия и определения: объект управления (регулирование), управляемые (регулируемые) величины, управляющие и возмущающие воздействия, обратные связи. Принципы управления (регулирования): разомкнутый, по отклонению, по возмущению. Алгоритмы управления. Классификация систем автоматического управления (САУ) по различным признакам. Задачи и особенности теории автоматического управления (ТАУ).

**Тема 2. Математическое описание линейных САУ.** Общие принципы составления и линеаризации дифференциальных уравнений САУ. Формы записи уравнений. Типовые воздействия, применяемые при исследовании САУ (единичный скачок, гармонический

сигнал). Представление произвольных сигналов с помощью типовых воздействий. Весовая, переходная и передаточная функции элементов и систем. Передаточные функции по управляющему и возбуждающему воздействию. Комплексный коэффициент передачи. Частотные характеристики в обычном и логарифмическом масштабе. Применение принципа суперпозиции и наложения при исследовании линейных САУ.

**Тема 3. Статика линейных систем автоматического регулирования (САР).** Передаточная функция. Статические режимы САР. Статическая характеристика САР. Виды соединения звеньев САР. Определение коэффициента передачи для последовательно и параллельно соединённых звеньев. Зависимость выходного сигнала САР от величины входного сигнала и возмущающего воздействия в установившемся режиме. Статическая САР. Определение статизма системы. Астатическая САР. Пример. Уравнение движения линейной системы. Принцип линеаризации. Пример линеаризации уравнения движения генератора постоянного тока. Передаточная функция. Определение. Связь между уравнением движения и передаточной функцией. Способы определения передаточной функции. Структурный метод анализа САР. Звено направленного действия. Правила преобразования структурных схем. Передаточная функция параллельно и последовательно соединённых звеньев направленного действия. Передаточная функция для соединения звеньев типа «обратная связь».

**Тема 4. Динамика линейных САР, их характеристики.** Обобщённая структурная схема системы в динамике. Связь между передаточной функцией замкнутой и разомкнутой системы. Комплексный коэффициент передачи (ККП). Определение. Связь между ККП и передаточной функцией. Амплитудно-частотные характеристики. Определение. Пример. Фазо-частотные характеристики. Определение. Пример. Амплитудно-фазовые частотные характеристик. Определение. Построение асимптотической логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ). Пример. Переходная характеристика. Определение. Пример. Связь между переходной характеристикой и передаточной функцией. Частный случай теоремы разложения. Отсутствуют кратные и нулевые корни. Пример. Частный случай теоремы разложения. Существует один нулевой корень. Пример. Типовые звенья линейных САР. Инерционное звено, его характеристики. Интегрирующее звено, его характеристики. Реальное дифференцирующее звено, его характеристики. Упругое дифференцирующее звено, его характеристики. Упругое интегрирующее звено, его характеристики. Минимально-фазовые системы, их свойства. Теорема Боде. Применение теоремы для построения полу бесконечной ЛАЧХ. Построение логарифмической фазо-частотной характеристики (ЛФЧХ) по известной ЛАЧХ минимально-фазовой системы.

**Тема 5. Устойчивость линейных САР.** Критерии Устойчивость линейной САР. Необходимое условие устойчивости. Критерий Гурвица. Пример. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Пример. Способы построения годографа Михайлова. Следствия из критерия Михайлова. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии устойчива. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии неустойчива. Критерий Найквиста. Частный случай: система в разомкнутом состоянии нейтральна. Общая формулировка критерия Найквиста. Применение критерия Найквиста для логарифмических характеристик.

**Тема 6. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме.** Статические характеристики, ошибки САУ, коэффициенты ошибок. Расчет статических характеристик САУ при различных соединениях звеньев. Способы устранения статических ошибок. Методы компенсации возмущений. Влияние вида возмущения на установившуюся ошибку в статических и астатических системах. Определение требуемого коэффициента передачи системы по заданной точности при типовых воздействиях. Основные показатели качества и особенности их исследования. Косвенные методы исследования качества. Интегральный и частотный критерий качества. Анализ качества по расположению корней характеристического уравнения. Прямые методы анализа качества. Решение дифференциального управления. Операторный метод. Построение переходных процессов

методом трапецеидальных вещественных частотных характеристик. Метод математического моделирования на аналоговых и цифровых вычислите.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации. В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины                       | Вид СРС       | Трудо-емкость (в часах) | Формы и методы контроля                                          |
|---|--------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1 | Теория автоматического управления.                           | внеаудиторная | 18                      | Анализ теоретического материала                                  |
| 2 | Математическое описание линейных САУ                         | аудиторная    | 18                      | Подготовка и выполнение практических работ                       |
| 3 | Статика линейных систем автоматического регулирования (САР)  | аудиторная    | 18                      | Анализ теоретического материала. Выполнение лабораторной работы. |
| 4 | Динамика линейных САР, их характеристики                     | аудиторная    | 18                      | Выполнение лабораторной работы.                                  |
| 5 | Устойчивость линейных САР                                    | внеаудиторная | 18                      | Заслушивание доклада                                             |
| 6 | Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме | аудиторная    | 19                      | Подготовка и выполнение практической работы                      |
|   | Всего часов                                                  |               | 109                     |                                                                  |

### Практические работы

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины | лабораторный практикум                   | Трудо-емкость (в часах) | Формы и методы контроля                                                                                      |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Теория автоматического управления      | Анализ систем автоматического управления | 6                       | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач. |
| 2 | Математическое описание линейных       | Анализ линейных систем автоматического   | 6                       | Оформление работы в соответствии с                                                                           |

|   |                                                              |                                                  |    |                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | САУ                                                          | регулирования                                    |    | методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач.                                    |
| 3 | Статика линейных систем автоматического регулирования (САР)  | Анализ статистики линейных САР                   | 6  | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач. |
| 4 | Динамика линейных САР, их характеристики                     | Анализ динамики линейных САР и их характеристика | 6  | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач. |
| 5 | Устойчивость линейных САР                                    | Анализ устойчивости линейной САР                 | 6  | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач. |
| 6 | Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме | Анализ динамики линейных САР                     | 6  | Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению практических работ. Решение задач. |
|   | Всего часов                                                  |                                                  | 36 |                                                                                                              |

**Критерии оценивания отдельных видов СРС (наличие данной таблицы на усмотрении разработчика РПД)**

| Вид отдельно оцениваемой СРС      | Параметры оценки                             | Баллы       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|-------------|
| Подготовка доклада с презентацией | Постановка и обоснование цели                | 0-3         |
|                                   | Глубина проработки темы                      | 0-3         |
|                                   | Личная заинтересованность, творческий подход | 0-3         |
|                                   | Качество печатного варианта доклада          | 0-3         |
|                                   | Качество презентации доклада                 | 0-3         |
|                                   | <i>Всего</i>                                 | <i>0-15</i> |

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

1. Методические указания по выполнению практических работ.

**Рейтинговый регламент по дисциплине:**

| Вид выполняемой учебной работы<br>(контролирующие мероприятия) | Количество<br>баллов (min) | Количество<br>баллов (max) |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Практические работы                                            | 15                         | 20                         |
| Контрольные работы                                             | 15                         | 20                         |
| РГР                                                            | 15                         | 30                         |
| <b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>      | <b>45</b>                  | <b>70</b>                  |

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

| Коды<br>оцениваемых<br>компетенций | Индикаторы<br>достижения<br>компетенций            | Показатель<br>оценивания<br>(по п.1.2.РПД)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Шкалы оценивания уровня<br>сформированности<br>компетенций/элементов компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                    |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Уровни<br>освоения                                                               | Критерии<br>оценивания<br>(дескрипторы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценка  |
| ПК-1,<br>ПК-6,<br>ПК-4.            | ПК-1.1;<br>ПК-1.2;<br>ПК-1.3;<br>ПК-6.1;<br>ПК-4.1 | Знать:<br>- Формы представления математических моделей объектов и систем управления;<br>- Методы анализа фундаментальных свойств процессов и систем управления ;<br>-Работу над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов;<br>готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления.<br>Уметь:<br>- Применять методы получения математических моделей объектов автоматизации и управления;<br>- Формулировать требования к свойствам систем;<br>- Проводить сравнительный анализ свойств динамических систем;<br>- Проверять устойчивость | Высокий                                                                          | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении | отлично |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|  |  | <p>систем;<br/>         - Проводить расчет корректирующих звеньев для обеспечения заданных свойств систем автоматического управления.<br/>         -Собирать и анализировать исходные данные для проектирования элементов оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации<br/>         Владеть:<br/>         - Основами анализа и синтеза систем автоматического управления<br/>         - Основами решения практических задач по расчету, анализу устойчивости, качества, проектированию систем управления. Иметь представление: - Об основных свойствах различных классов динамических систем.<br/>         - О способах коррекции свойств замкнутых систем.<br/>         - Об испытаниях и эксплуатации систем управления.<br/>         Иметь опыт:<br/>         -Анализа и синтеза линейных систем автоматического управления любой сложности, используя современные аналитические методы и метод структурного моделирования в компьютерной программе MatLab / Simulink/ «Electronics Workbench 5.12»</p> |              | <p>понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Базовый      | <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p> | хорошо            |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Мини-мальный | <p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение</p>                                                                                   | удовлетворительно |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |

|  |  |  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
|--|--|--|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|  |  |  |            | <p>обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |
|  |  |  | Не освоены | <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует</p> <p><i>или</i> Отказ от ответа</p> | неудовлетворительно |

## 6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

### Примерные вопросы для экзамена

- 1 Основные понятия и определения теории автоматического управления
- 2 Общие понятия.
- 3 Воздействия и сигналы
- 4 Элементы и звенья АСУ
- 5 Принципы построения АСУ и их классификация
- 6 Классификация элементов автоматических систем

- 7 Теория линейных систем управления
- 8 Общие сведения о линейных системах
- 9 Устойчивость линейных АСУ
- 10 Линейные непрерывные АСУ
- 11 Линейные дискретные АСУ
- 12 Линейные АСУ при случайных воздействиях
- 13 Теория нелинейных систем управления
- 14 Общие сведения о нелинейных системах
- 15 Устойчивость нелинейных АСУ
- 16 Импульсные АСУ. Общие сведения
- 17 Оценка устойчивости импульсных АСУ
- 18 Основы теории оптимальных систем управления
- 19 Общие сведения об оптимальном управлении и задачи синтеза оптимальных систем
- 20 Системы, оптимальные по быстродействию. Системы, оптимальные по расходу ресурсов. Системы с минимальной энергией управления. Системы с минимальными потерями управления
- 21 Устройства АСУ. Измерительные. Усилительно-преобразовательные. Исполнительные. Корректирующие.
- 22 Методы обработки сигналов. Обработка сигналов с датчиков
- 23 Фильтрация
- 24 Экстраполяция
- 25 Интерполяция
- 26 Использование ЭВМ в системах управления.
- 27 Мат моделирование в задачах управления
- 28 Формы представления математических моделей АСУ. ЭВМ в контуре управления
- 29 Управление в условиях неопределенности
- 30 Основы теории нечетких множеств. Нечеткие модели управления
- 31 Управление процессами в условиях неопределенности
- 32 Управление техническим состоянием электронных средств. Основные понятия, термины и определения
- 33 Диагностическое моделирование в задачах управления техническим состоянием электронных средств.
- 34 Принятие решений и управление техническим состоянием электронных средств

| Компетенции             | Характеристика ответа на экзаменационный вопрос                                                                                                                                                | Количество набранных баллов |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ПК-1,<br>ПК-6,<br>ПК-4. | Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе | 30                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | <p>прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>                                                                             |                    |
|  | <p>Теоретические вопросы Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи</p>                                                                                                                | 24                 |
|  | <p>Теоретические вопросы Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинноследственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно. Практический вопрос Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных</p> | 18                 |
|  | <p>Теоретические вопросы Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Практический вопрос Отсутствует решение задачи. или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от</p>                                                                                       | пересдача экзамена |

|  |         |  |
|--|---------|--|
|  | ответа. |  |
|--|---------|--|

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

| Характеристики процедуры                                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид процедуры                                               | Экзамен                                                                                                                                                                                                                                       |
| Цель процедуры                                              | выявить степень сформированности компетенций ПК-1, ПК-6, ПК-4.                                                                                                                                                                                |
| Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры  | Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 3.0, утверждено ректором СВФУ 19.02.2019 г.<br>Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г. |
| Субъекты, на которых направлена процедура                   | студенты 4 курса специалитета                                                                                                                                                                                                                 |
| Период проведения процедуры                                 | зимняя экзаменационная сессия                                                                                                                                                                                                                 |
| Требования к помещениям и материально-техническим средствам | -                                                                                                                                                                                                                                             |
| Требования к банку оценочных средств                        | -                                                                                                                                                                                                                                             |
| Описание проведения процедуры                               | Экзамен принимается в устной форме по билетам. Экзаменационный билет по дисциплине включает теоретические вопросы. Время на подготовку – 0,5 астрономических часа.                                                                            |
| Шкалы оценивания результатов                                | Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.                                                                                                                                                          |
| Результаты процедуры                                        | В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.                                                                                                                              |

## 7. Перечень электронных и печатных учебных изданий

| №                         | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов                                                                                                                                                                                                                                                  | Печатные издания: наличие в НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров | Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ) |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Основная литература       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                          |
| 1.                        | Автоматическое регулирование энергоустановок: учеб. пособие для студ. вузов / А. Е. Булкин. - Москва: Изд. дом МЭИ, 2009. - 507 с. : ил. - Библиогр. : с. 501-507. - Предм. указ. - ISBN 978-5-383-00208-7 : 638,00.                                                                                                                                                             | 5                                                                                 |                                                                          |
| 2.                        | Автоматика энергосистем: учеб. для студ. вузов / Н. И. Овчаренко; под ред. А. Ф. Дьякова. - 3-е изд., испр. - Москва: Изд. дом МЭИ, 2009. - 475 с. : ил. - Библиогр. : с. 469-475. - ISBN 978-5-383-00354-1 : 572,00.                                                                                                                                                            | 30                                                                                |                                                                          |
| 3.                        | Киушкина В.Р., Старостина Л.В. Учебно-методическое-пособие по самостоятельным, расчетно-графическим и индивидуальным работам по дисциплине «Теория автоматического управления». - Нерюнгри: ТИ (ф) СВФУ, 2014 – 60с                                                                                                                                                              | 17                                                                                |                                                                          |
| Дополнительная литература |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                          |
| 1.                        | Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: Политехника, 2003. – 302 с.: ил                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                                                 |                                                                          |
| 2.                        | Востриков, А.С. Теория автоматического управления: учеб. пособие для студ. вузов / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Москва: Высш. шк., 2004.                                                                                                                                                                                                                                 | 10                                                                                |                                                                          |
| 3.                        | Тяжев, А. И. Теория автоматического управления : учебник / А. И. Тяжев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-904029-64-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/71889.html">https://www.iprbookshop.ru/71889.html</a> |                                                                                   | IPR SMART                                                                |

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

- Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle»  
<http://moodle.nfygu.ru/>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная лаборатория «Энергоснабжения промышленных предприятий» (ауд. 503):

- Тип.комп. учеб оборудования "Электропривод" наст.
- Типовой комплект учебного оборудования "Асинхронный электропривод", исполнение моноблочное ручное с осциллографом АЭПЗ-МРЦ
- Типовой комплект учебного оборудования "Электропривод постоянного тока", исполнение моноблочное ручное с осциллографом ЭПТЗ-МРЦ

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование программ MathCad и Matlab,
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

MatLab / Simulink/ «Electronics Workbench 5.12»

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.04 Теория автоматического управления

| Учебный<br>год | Внесенные изменения | Преподаватель<br>(ФИО) | Протокол заседания<br>выпускающей кафедры<br>(дата, номер), ФИО<br>зав.кафедрой, подпись |
|----------------|---------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |
|                |                     |                        |                                                                                          |

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*