

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 02.06.2026 12:52:49

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д. Миллионщикова»**

---



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина**

**«Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике»**

Направление подготовки

**13.03.02 «Геотермальная электротехника»**

Направленность (профиль)

**«Электропривод и автоматика»**

**Квалификация**

Бакалавр

**Год начала подготовки- 2026**

Грозный-2026г

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – подготовка на завершающем этапе обучения специалиста, обладающего современным уровнем знаний по автоматизации технических систем.

Задачи:

- дать современное представление об основных понятиях элементов автоматики, принципах их действия и сущности применения основных систем регулирования на производстве при автоматизации типовых объектов промышленности;
- привить определенный комплекс знаний по устройству, принципу действия, области применения исполнительных механизмов и регулирующих органов; методах настройки промышленных серийных регуляторов, которые входят в состав систем автоматического регулирования и управления;
- научить пользоваться техническими средствами автоматизации для регулирования технологических параметров при протекании соответствующего процесса в промышленном объекте или отрасли.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Промышленная электроника», «Электрические и электронные аппараты» и является предшествующей для следующих дисциплин: «Микропроцессорные средства в электротехнике», «Электрооборудование промышленных предприятий», «Принципы работы и обслуживания оборудования геотермальных электростанций», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

| Код по ФГОС                                                    | Индикаторы достижения                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные</b>                                    |                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| ПК-4 Способен анализировать требования к системам управления и | ПК-4.1. Знает принципы разработки документации, включающей анализ требований к системам управления, их устройству | <b>Знать:</b><br>- современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, основы |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| разрабатывать соответствующие концепции | и функциональным характеристикам;<br><b>ПК-4.2.</b> Умеет разрабатывать концептуальные проектов систем управления, учитывающих определенные требования и обеспечение сочетания различных компонентов и технологий;<br><b>ПК-4.3.</b> Владеет методикой проведения экспертных оценок и презентаций разработанных концепций перед заинтересованными сторонами для получения обратной связи и дальнейших корректировок проектов | технических измерений, принципы разработки документации, включающей анализ требований к системам управления, их устройству и функциональным характеристикам, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.<br><b>Уметь:</b><br>- участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации);<br>- разрабатывать концептуальные проектов систем управления, учитывающих определенные требования и обеспечение сочетания различных компонентов и технологий.<br><b>Владеть:</b><br>- способностью аккумулировать научно-техническую информацию в области автоматизации технологических процессов и производств;<br>- навыками выполнять работы по опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения;<br>- навыками чтения и составления функциональных схем автоматизации процессов. |
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

| Вид учебной работы                                 | Всего<br>часов/ зач. ед. | Семестры        |                 |
|----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                    |                          | 6               | 7               |
|                                                    |                          | ОФО             | ОФО             |
| <b>Контактная работа (всего)</b>                   | <b>99/2,75</b>           | <b>48/1,3</b>   | <b>51/1,45</b>  |
| В том числе:                                       |                          |                 |                 |
| Лекции                                             | 33/0,92                  | 16/0,4          | 17/0,47         |
| Практические занятия                               | 66/1,83                  | 32/0,9          | 34/0,9          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>              | <b>207/5,78</b>          | <b>105/2,93</b> | <b>102/2,83</b> |
| В том числе:                                       |                          |                 |                 |
| <i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i> |                          |                 |                 |
| Темы для самостоятельного изучения                 | 114/3,16                 | 54/1,5          | 60/1,66         |

|                                      |                              |            |              |             |
|--------------------------------------|------------------------------|------------|--------------|-------------|
| Подготовка к практическим занятиям   |                              | 54/1,5     | 24/0,67      | 30/0,83     |
| Подготовка к зачету                  |                              | 27/0,72    | 27/0,78      |             |
| Подготовка к экзамену                |                              | 12/0,33    |              | 12/0,33     |
| <b>Контроль</b>                      |                              | 18/0,5     |              | 18/0,5      |
| <b>Вид отчетности</b>                |                              |            | <b>Зачет</b> | <b>Экз.</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> | <b>ВСЕГО в часах</b>         | <b>324</b> | <b>153</b>   | <b>171</b>  |
|                                      | <b>ВСЕГО в зач. единицах</b> | <b>9</b>   | <b>4</b>     | <b>5</b>    |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

| №<br>п/п  | Наименование раздела<br>дисциплины по семестрам                              | Часы<br>лекционных<br>занятий | Часы<br>лабораторных<br>занятий | Часы<br>практических<br>(семинарских)<br>занятий | Всего<br>часов |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
|           |                                                                              | ОФО                           | ОФО                             | ОФО                                              | ОФО            |
| 6 семестр |                                                                              |                               |                                 |                                                  |                |
| Модуль 1  |                                                                              |                               |                                 |                                                  |                |
| 1.        | Системы автоматического регулирования. Общие сведения о системах управления. | 2                             |                                 | 2                                                | 4              |
| 2.        | Государственная система приборов (ГСП).                                      | 2                             |                                 | 2                                                | 4              |
| 3.        | Датчики различных параметров измерения.                                      | 2                             |                                 | 6                                                | 8              |
| Модуль 2  |                                                                              |                               |                                 |                                                  |                |
| 1.        | Вторичные измерительные приборы                                              | 2                             |                                 | 6                                                | 8              |
| 2.        | Измерительные преобразователи температур.                                    | 2                             |                                 | 6                                                | 8              |
| 3.        | Измерительные преобразователи давления.                                      | 2                             |                                 | 4                                                | 6              |
| 4.        | Измерительные преобразователи уровня.                                        | 2                             |                                 | 0                                                | 2              |
| 5.        | Измерительные преобразователи расхода.                                       | 2                             |                                 | 6                                                | 8              |
| 6.        | Анализаторы состава и свойств веществ.                                       |                               |                                 |                                                  |                |
| 7 семестр |                                                                              |                               |                                 |                                                  |                |
| Модуль 1  |                                                                              |                               |                                 |                                                  |                |
| 1.        | Современные интеллектуальные датчики.                                        | 2                             |                                 | 4                                                | 6              |
| 2.        | Функциональные устройства систем автоматизации.                              | 2                             |                                 | 2                                                | 4              |
| 3.        | Исполнительные механизмы.                                                    | 4                             |                                 | 8                                                | 12             |
| 4.        | Пожарные системы автоматики.                                                 | 2                             |                                 | 4                                                | 8              |

| <b>Модуль 2</b> |                                                                 |   |  |   |    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------|---|--|---|----|
| 1.              | Регулирующие устройства (РУ). Микропроцессорные ПИД регуляторы. | 4 |  | 6 | 10 |
| 2.              | Программируемые логические контроллеры (ПЛК)                    | 2 |  | 8 | 10 |
| 3.              | Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики.   | 2 |  | 2 | 4  |

## 5.2. Лекционные занятия

**Таблица 4**

| <b>№ п/п</b>     | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                                             | <b>Содержание раздела</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Модуль 1</b>  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.               | <b>Системы автоматического регулирования. Общие сведения о системах управления</b> | Типовые законы регулирования. Регулирование по возмущению и по отклонению, комбинированные системы. Элементарные звенья. Статические и динамические характеристики технологических объектов управления. Классификация автоматических систем регулирования. Качество процесса регулирования.<br>Основные понятия систем управления. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление). Пример - регулятор температуры. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств. |
| 2.               | <b>Государственная система приборов (ГСП)</b>                                      | Государственная система приборов (ГСП). Организации по разработке и изданию стандартов. Назначение, принципы построения и структура ГСП. Структура технических средств ГСП. Ветви и сигналы ГСП. Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора.                                                                                                                                                                                                               |
| 3.               | <b>Датчики различных параметров измерения</b>                                      | Реостатные (потенциометрические) датчики. Тензорезисторные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Преобразователи основанные на эффекте Холла. Индуктивные, емкостные, магниточувствительные, ультразвуковые бесконтактные выключатели.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Модуль 2</b>  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.               | <b>Вторичные измерительные приборы</b>                                             | Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.               | <b>Измерительные преобразователи температур</b>                                    | Приборы для измерения температур. Температурные шкалы. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор. Манометрический способ измерения температуры. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения). Регуляторы температуры прямого действия.                                                                                                                                                                                           |

|                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.               | <b>Измерительные преобразователи давления</b>         | Определение понятия «давление», и соотношение между единицами давления. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры). Дифманометры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.               | <b>Измерительные преобразователи уровня</b>           | Приборы для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Измерение уровня раздела фаз. Уровнемеры сыпучих материалов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.               | <b>Измерительные преобразователи расхода</b>          | Приборы для измерения расхода. Электромагнитные (магнитно – индукционные), ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.               | <b>Анализаторы состава и свойств веществ</b>          | Газоанализаторы. Термокондуктометрические, термомагнитные, термохимические, электрохимические, оптико-абсорбционные, пламенно-ионизационные газоанализаторы. Хроматографы. Влагомеры (гигрометры). Анализаторы жидкости. Кондуктометры. рН-метры. Измерение мутности растворов. Нефелометры. Плотнометры жидких сред. Спектроскопия. Спектрометры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>7 семестр</b> |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Модуль 1</b>  |                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.               | <b>Современные интеллектуальные датчики</b>           | Цифровые и информационно-цифровые датчики. Интеллектуальный датчик. Датчики на основе оптической линейки. Оптические (лазерные) датчики перемещения. Датчики положения. Пороговые датчики. Люминесцентные датчики. Видеодатчики и т.д. Весоизмерительное и дозирующее оборудование. Бесконтактные выключатели (сенсоры). Теплосчетчики и электросчетчики. АСКУЭ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.               | <b>Функциональные устройства систем автоматизации</b> | Нормирующие преобразователи. Функциональные блоки. Преобразователь сигналов резистивных датчиков в стандартный токовый сигнал БУС-10. Преобразователь малых постоянных напряжений в стандартный токовый сигнал (БУТ). Барьер искрозащиты. Блок питания датчиков – Ех. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Усилители.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.               | <b>Исполнительные механизмы</b>                       | Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Сервопривод. Энкодеры. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматизации: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие. Классификация электрических реле по принципу их действия. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы. Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация. |

|                 |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.              | <b>Пожарные системы автоматики</b>                                  | Извещатели пожарные (ИП). Приборы приемно-контрольные пожарные (ППКП). Приборы пожарные управления (ППУ). Технические средства оповещения и управления эвакуацией людей. Системы передачи извещений о пожаре (СПИ). Другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики Автоматические системы пожаротушения (Спринклеры, дренчеры, клапаны водосигнальные и комплектующие).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Модуль 2</b> |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.              | <b>Регулирующие устройства (РУ)</b>                                 | Регуляторы дискретного и непрерывного принципа действия. Микропроцессорные ПИД регуляторы. Законы регулирования. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Регулирующие устройства. Структура и классификация регулирующих устройств (РУ). Локальные системы контроля, регулирования и управления (ЛСКРиУ). Локальные микропроцессорные регуляторы. Основные возможности позиционных промышленных регуляторов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.              | <b>Программируемые логические контроллеры (ПЛК)</b>                 | Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства. Компоненты ПЛК. Процессорные модули ПЛК. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC- based, встраиваемый). Соответствие контроллера Международным стандартам. Наличие стандартных систем программирования и алгоритмов настройки параметров контроллера. Возможность визуализации scada. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.              | <b>Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики</b> | Архитектура промышленных сетей. Модель ISO/OSI. Топология промышленных сетей. Физические каналы передачи данных. Открытые промышленные сети. Сенсорные сети (Сети низовой автоматики). AS-Interface, HART, MODBUS, Interbus, DeviceNet, Ctnm CANbus. Четырехпроводная линия связи. Трехпроводная линия связи. Двухпроводная линия связи. Преимущества и недостатки линии связи с токовыми сигналами и сигналами напряжения. Цифровые интерфейсы параллельного (LPT) и последовательного (COM) соединений. Принципиальное различие перечисленных протоколов: Симплексный протокол. Полудуплексные протоколы. Дуплексные протоколы. Контроллерные сети BITBUS, PROFIBUS, ControlNet. Универсальные сети Foundation Fieldbus (FF), Ethernet/ Industrial Ethernet. Беспроводные сети GSM, GPRS, 3G, 4G и т.д. |

### 5.3. Лабораторные занятия не предусмотрены

### 5.4. Практические (семинарские) занятия

**Таблица 5**

| № п/п            | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|------------------|---------------------------------|--------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                 |                    |
| <b>Модуль 1</b>  |                                 |                    |

|                  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.               | <b>Системы автоматического регулирования. Общие сведения о системах управления</b> | Определение оригинала по изображению для заданной блок – схемы АСР                                                                                                                                                                                                        |
| 2.               | <b>Государственная система приборов (ГСП)</b>                                      | Изучение принципов измерений в автоматическом режиме.<br>Определение сигналов в типовых функциональных узлах техники автоматизации.                                                                                                                                       |
| 3.               | <b>Датчики различных параметров измерения</b>                                      | Разомкнутое и замкнутое управление.<br>Оптопара<br>Определение потенциалов функциональных узлов. (Исследование характеристик и схем соединения Реостатных датчиков)<br>Изучение датчиков тока и напряжения.<br>Изучение датчиков магнитного поля.                         |
| <b>Модуль 2</b>  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.               | <b>Вторичные измерительные приборы</b>                                             | Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210.                                                                                                                                                                                                                  |
| 2.               | <b>Измерительные преобразователи температур</b>                                    | Работа с прибором овен ТРМ210 с использованием и без использования компьютера по настройке температуры эмулятора печи.<br>Изучение схем подключения температурных датчиков.<br>Аналоговое измерение температуры и преобразование результатов измерения в цифровой сигнал. |
| 3.               | <b>Измерительные преобразователи давления</b>                                      | Изучение промышленных датчиков давления.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.               | <b>Измерительные преобразователи расхода</b>                                       | Изучение технических характеристик и основ настроек расходомеров                                                                                                                                                                                                          |
| <b>7 семестр</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Модуль 1</b>  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1                | <b>Современные интеллектуальные датчики</b>                                        | Изучение датчика освещенности.                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2                | <b>Функциональные устройства систем автоматизации</b>                              | Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПТ-1.                                                                                                                                                                                           |
| 3                | <b>Исполнительные механизмы</b>                                                    | Примеры различных соединений. Исследование сигналов. Электрические цепи в релейной схеме.<br>Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.                                                                                                                   |
| 4                | <b>Пожарные системы автоматики</b>                                                 | Путь прохождения сигналов в устройстве пожарной сигнализации.<br>Практическая работа по проверке правильности сборки схем соединения датчиков с (ППКП).                                                                                                                   |
| <b>Модуль 2</b>  |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.               | <b>Регулирующие устройства (РУ)</b>                                                | Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01.<br>Настройка и конфигурирование ПИД - регулятора ТС4S. Пример (Быстрой настройки).                                                                                                       |

|    |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | <b>Программируемые логические контроллеры (ПЛК)</b>                 | Изучение основ построения систем сбора информации на базе программируемого логического контроллера с модулем аналогового ввода/вывода Siemens S7-1200. Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200. |
| 3. | <b>Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики</b> | Изучение интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН RS-232, Ethernet для связи с персональным компьютером.                                                                                                                                                                          |

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

### **6.1. Темы для самостоятельного изучения**

1. Регуляторы температуры прямого действия.
2. Пирометрические милливольтметры.
3. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры.
4. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термoeлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
5. Емкостные уровнемеры.
6. Измерение уровня раздела фаз.
7. Электромагнитные (магнитно – индукционные) расходомеры.
8. Кориолисовые, расходомеры.
9. Датчики контроля расхода (потока).
10. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
11. Газоанализаторы.
12. Хроматографы.
13. Влагомеры (гигрометры).
14. Анализаторы жидкости. Кондуктометры.
15. Измерение мутности растворов. Нефелометры.
16. Плотнометры жидких сред. Спектроскопия. Спектрометры.
17. Теплосчетчики и электросчетчики. АСКУЭ.
18. Весоизмерительное и дозирующее оборудование.
19. Цифровые и информационно-цифровые датчики. Интеллектуальный датчик. Оптоэлектронные преобразователи.
20. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
21. Гидравлические исполнительные механизмы.
22. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.
23. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.404-85 по разработке схем автоматизации.
24. Принцип построения условного обозначения прибора.
25. Основные принципы построения функциональных схем автоматизации (ФСА).

## 6.2. Подготовка к практическим работам

Таблица 6

| №<br>п/п         | Наименование<br>раздела<br>дисциплины                                      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6 семестр</b> |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Модуль 1</b>  |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.               | <b>Государственная<br/>система приборов<br/>(ГСП)</b>                      | Изучение принципов измерений в автоматическом режиме.<br>Определение сигналов в типовых функциональных узлах техники автоматизации.                                                                                                                                                 |
| 2.               | <b>Датчики<br/>различных<br/>параметров<br/>измерения</b>                  | Разомкнутое и замкнутое управление.<br>Оптопара<br>Определение потенциалов функциональных узлов. (Исследование характеристик и схем соединения Реостатных датчиков)<br>Изучение датчиков тока и напряжения.<br>Изучение датчиков магнитного поля.                                   |
| <b>Модуль 2</b>  |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.               | <b>Вторичные<br/>измерительные<br/>приборы</b>                             | Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ОВЕН ТРМ210.                                                                                                                                                                                                                            |
| 2.               | <b>Измерительные<br/>преобразователи<br/>(ИП), датчики<br/>температур.</b> | Работа с прибором овен ТРМ210 с использованием и без использования компьютера по настройке температуры эмулятора печи.<br>Изучение схем подключения температурных датчиков.<br>Управление на основе температурной зависимости (Методические указания стенд «Основы автоматизации»). |
| 3.               | <b>Измерительные<br/>преобразователи<br/>(ИП), датчики<br/>давления.</b>   | Изучение промышленных датчиков давления.                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4.               | <b>Измерительные<br/>преобразователи<br/>расхода</b>                       | Изучение технических характеристик и основ настроек расходомеров                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>7 семестр</b> |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Модуль 1</b>  |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1                | <b>Современные<br/>интеллектуальные<br/>датчики.</b>                       | Изучение датчика освещенности.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2                | <b>Функциональные<br/>устройства систем<br/>автоматизации.</b>             | Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПП-1.                                                                                                                                                                                                     |
| 3                | <b>Исполнительные<br/>механизмы</b>                                        | Примеры различных соединений. Исследование сигналов. Электрические цепи в релейной схеме.<br>Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.                                                                                                                             |
| 4                | <b>Пожарные<br/>системы<br/>автоматики</b>                                 | Путь прохождения сигналов в устройстве пожарной сигнализации.<br>Практическая работа по проверке правильности сборки схем соединения датчиков с (ППКП).                                                                                                                             |
| <b>Модуль 2</b>  |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|    |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <b>Регулирующие устройства (РУ)</b>                                 | Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01.<br>Настройка и конфигурирование ПИД - регулятора TC4S. Пример (Быстрой настройки).                                                                                                  |
| 2. | <b>Программируемые логические контроллеры (ПЛК)</b>                 | Изучение основ построения систем сбора информации на базе программируемого логического контроллера с модулем аналогового ввода/вывода Siemens S7-1200.<br>Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200. |
| 3. | <b>Промышленные сети: архитектура, оборудование, характеристики</b> | Изучение интерфейсов ПЛК 150 ОВЕН RS-232, Ethernet для связи с персональным компьютером.                                                                                                                                                                             |

### 6.3. Перечень тем для курсового проектирования

В 7 семестре предусмотрен курсовой проект.

**Таблица 7**

| №<br>п/п | Темы для курсового проектирования                                                                                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для циркуляционной геотермальной станции                         |
| 2.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для воданасосной станции                                         |
| 3.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для колонны ректификации                                         |
| 4.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для геотермальной электрической станции с комбинированным циклом |
| 5.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для котельной установки                                          |
| 6.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для процесса дожимной насосной станции                           |
| 7.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для технологического процесса станции перекачки нефти            |
| 8.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для установки пожарной станции пожаротушения                     |
| 9.       | Выбор комплекса технических средств автоматизации для водоподготовительной установки (ВПУ)                         |
| 10.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для газораспределительной станции                                |
| 11.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для компрессорной станции                                        |
| 12.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для процесса очистки газа от сероводорода                        |
| 13.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для процесса нефтеловушки нефтепарка                             |
| 14.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для гидроэлектростанции (ГЭС)                                    |
| 15.      | Выбор комплекса технических средств автоматизации для асфальтобетонного производства                               |

|     |                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. | Выбор комплекса технических средств автоматизации для водоподготовительной установки (ВПУ) |
| 17. | Выбор комплекса технических средств автоматизации для центрального теплового пункта (ЦТП)  |
| 18. | Выбор комплекса технических средств автоматизации для теплоэлектростанций                  |

### Содержание курсового проекта

1. Введение
2. Характеристика объекта атоматизации (краткое описание технологического процесса)
3. Выбор контролируемых и регулируемых параметров
4. Разработка функциональной схемы автоматизации
5. Выбор технических средств автоматизации
6. Бодбор исполнительных устройств
7. Расчет надежности основного измерительного преобразователя
9. Заключение

Объем курсового проекта должен быть не менее 15 страниц печатного текста формата А4

### Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства: учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 182 с.
2. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. - М.: КолосС, 2022. - 352 с.
3. Карпов К.А. Основы автоматизации производства нефтегазохимического комплекса: учебное пособие для вузов/ К.А. Карпов.- 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 108с.
4. Петрова, И. В. Автоматизация технологических процессов и производств: учебно-методическое пособие / И. В. Петрова, Р. В. Чернухин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. - 84 с.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к 1-й и 2-й рубежной аттестации 6-го семестра

#### Вопросы к 1-й рубежной аттестации

1. Основные понятия и определения САУ.
2. Регулирование по возмущению и по отклонению, комбинированные системы.

3. Элементарные звенья их статические и динамические характеристики.
4. Статические и динамические характеристики технологических объектов управления. Классификация автоматических регуляторов.
5. Качество процесса регулирования.
6. Типовые законы регулирования.
7. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление).
8. Пример - регулятор температуры.
9. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.
10. Приборы для измерения температур. Температурные шкалы.
11. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор.
12. Манометрический способ измерения температуры.
13. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
14. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения).
15. Регуляторы температуры прямого действия.
16. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры.
17. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
18. Определение понятия «давление», и соотношение между единицами давления. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления.
19. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия.
20. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Понятие «поверка» рабочего измерительного прибора. Классификация погрешностей.

Образец билета к первой рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**Институт энергетики**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Билет № 1

1. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
2. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**Вопросы ко 2-й рубежной аттестации**

1. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.

2. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
3. Приборы для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
4. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры.
5. Емкостные уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Измерение уровня раздела фаз.
6. Приборы для измерения расхода. Электромагнитные (магнитно – индукционные), ультразвуковые расходомеры.
7. Кориолисовые, вихревые (вихреакустические) расходомеры.
8. Тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры.
9. Расходомеры постоянного и переменного принципа перепада давления.
10. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
11. Газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Терромагнитные газоанализаторы.
12. Электрохимические газоанализаторы.
13. Оптико-абсорбционные газоанализаторы.
14. Пламенно-ионизационные газоанализаторы.
15. Хроматографы.
16. Влагомеры (гигрометры).

Образец билета ко второй рубежной аттестации

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**Институт энергетики**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Билет № 12

1. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
2. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**7.2. Вопросы к зачету 6-го семестра**

1. Основные понятия и определения САУ.
2. Регулирование по возмущению и по отклонению, комбинированные системы.
3. Элементарные звенья их статические и динамические характеристики.
4. Статические и динамические характеристики технологических объектов управления.
5. Классификация автоматических регуляторов.
6. Качество процесса регулирования.
7. Типовые законы регулирования.
8. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление).

9. Пример - регулятор температуры.
10. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.
11. Приборы для измерения температур. Температурные шкалы.
12. Контактные датчики (термопары и термометры сопротивления с унифицированным выходным сигналом). Термистор.
13. Манометрический способ измерения температуры.
14. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
15. Неконтактные датчики температуры (пирометры излучения).
16. Регуляторы температуры прямого действия.
17. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры.
18. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.
19. Определение понятия «давление», и соотношение между единицами давления. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления.
20. Классификация приборов для измерения давления по принципу действия.
21. Классификация пружинных приборов для измерения давления по типу чувствительного элемента. Понятие «поверка» рабочего измерительного прибора. Классификация погрешностей.
22. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами.
23. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры).
24. Приборы для измерения уровня. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
25. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры.
26. Емкостные уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Измерение уровня раздела фаз.
27. Приборы для измерения расхода. Электромагнитные (магнитно – индукционные), ультразвуковые расходомеры.
28. Кориолисовые, вихревые (вихреакустические) расходомеры.
29. Тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры.
30. Расходомеры постоянного и переменного принципа перепада давления.
31. Датчики контроля расхода (потока).
32. Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.
33. Газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термомагнитные газоанализаторы.
34. Электрохимические газоанализаторы.
35. Оптико-абсорбционные газоанализаторы.
36. Пламенно-ионизационные газоанализаторы.
37. Хроматографы.
38. Влагомеры (гигрометры).

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Билет № 1

1. Основные понятия и определения САУ.
2. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**7.3. Вопросы к 1-й и 2-й рубежной аттестации 7-го семестра**

**Вопросы к 1-й рубежной аттестации**

1. Реостатные (потенциометрические) датчики.
2. Тензорезисторные датчики.
3. Пьезоэлектрические датчики.
4. Преобразователи основанные на эффекте Холла.
5. Датчики положения вала. Пороговые датчики.
6. Весоизмерительное и дозирующее оборудование.
7. Бесконтактные выключатели (сенсоры). Цифровые и информационно-цифровые датчики. Интеллектуальный датчик. Оптоэлектронные преобразователи.
8. Индуктивные, емкостные и магниточувствительные бесконтактные выключатели.
9. Теплосчетчики и электросчетчики. АСКУЭ.
10. Показывающие аналоговые и цифровые приборы. Регистрирующие приборы. Безбумажные самописцы.
11. Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА  
Институт энергетики**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Билет № 12

1. Показывающие аналоговые и цифровые приборы. Регистрирующие приборы. Безбумажные самописцы.
2. Весоизмерительное и дозирующее оборудование.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

### **Вопросы ко 2-й рубежной аттестации**

1. ПИД регулирование. Законы регулирования. ШИМ регулирование.
2. Нормирующие преобразователи.
3. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
4. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
5. Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Сервопривод. Энкодеры.
6. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
7. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
8. Классификация электрических реле по принципу их действия.
9. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах.
10. Гидравлические исполнительные механизмы.
11. Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация.
12. Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства.
13. Контроллеры, производимые предприятиями РФ. Контроллеры ЗАО «Волмаг», ОВЕН, Текон, МЗТА, ЭЗАН, ЭМИКОН и т.д.
14. Компоненты ПЛК. Процессорные модули ПЛК. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов.
15. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Соответствие контроллера Международным стандартам. Наличие стандартных систем программирования и алгоритмов настройки параметров контроллера. Возможность визуализации scada.
16. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.

*Образец билета ко 2-й рубежной аттестации*

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**Институт энергетики**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

Билет № 12

- 1 Датчики положения вала. Пороговые датчики.
2. Электрохимические, оптико-абсорбционные, пламенно-ионизационные газоанализаторы. Хроматографы. Влагомеры (гигрометры).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

#### 7.4. Вопросы к экзамену 7-го семестра

1. Реостатные (потенциометрические) датчики.
2. Тензорезисторные датчики.
3. Пьезоэлектрические датчики.
4. Преобразователи основанные на эффекте Холла.
5. Датчики положения вала. Пороговые датчики.
6. Весоизмерительное и дозирующее оборудование.
7. Бесконтактные выключатели (сенсоры). Цифровые и информационно-цифровые датчики. Интеллектуальный датчик. Оптоэлектронные преобразователи.
8. Индуктивные, емкостные, магниточувствительные, оптические и ультразвуковые бесконтактные выключатели.
9. Люминесцентные датчики.
10. Видеодатчики.
11. Теплосчетчики и электросчетчики. АСКУЭ.
12. Показывающие аналоговые и цифровые приборы. Регистрирующие приборы. Безбумажные самописцы.
13. Локальные микропроцессорные регуляторы. Назначение и характеристики микропроцессорных регуляторов.
14. ПИД регулирование. Законы регулирования. ШИМ регулирование.
15. Нормирующие преобразователи.
16. Функциональные блоки. Барьеры искрозащиты. Блоки питания.
17. Измерительные преобразователи тока и напряжения. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения.
18. Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты. Сервопривод. Энкодеры.
19. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели. Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
20. Классификация электрических реле по принципу их действия.
21. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах.
22. Гидравлические исполнительные механизмы.
23. Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического потока) - назначение и классификация.
24. Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного производства. Advantech Тайвань, Schneider Electric, Франция, Omron, Mitsubishi Electric Япония, Siemens, Wago, Beckhoff Германия.
25. Контроллеры, производимые предприятиями РФ. Контроллеры ЗАО «Волмаг», ОВЕН, Текон, МЗТА, ЭЗАН, ЭМИКОН и т.д.
26. Компоненты ПЛК. Процессорные модули ПЛК. Модули ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов.
27. Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based, встраиваемый). Соответствие контроллера Международным стандартам. Наличие

стандартных систем программирования и алгоритмов настройки параметров контроллера. Возможность визуализации scada.

28. Программное обеспечение ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3.

Образец билета к экзамену

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.АКАД. М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ**

Дисциплина " Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике "

Группа \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

**Билет № 1**

1. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах.
2. Функции автоматизированных систем управления и требования к ним: (Мониторинг, Управление. Автоматическое управление).

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Подпись заведующего кафедрой \_\_\_\_\_

**7.5. Текущий контроль**

Образец практической работы

Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя  
НПТ-1

Цель работы

Ознакомиться с устройством и техническими характеристиками преобразователя температуры ОВЕН НПТ-1, изучить его основные функции и приобрести навыки конфигурирования и применения преобразователя в системах автоматизации.

Содержание работы

- а) Изучить возможности и особенности лабораторного комплекса.
- б) Изучить назначение, технические характеристики преобразователя температуры ОВЕН НПТ-1.
- в) Изучить принципы конфигурирования и работы преобразователя.
- г) Дома, при подготовке к работе:  
изучить основные возможности программной среды «Конфигуратор НП01»;  
составить последовательность конфигурирования преобразователя.
- д) В лаборатории:
  - пройти тестирование по функциональным возможностям, принципам конфигурирования и режимам работы преобразователя температуры ОВЕН НПТ- 1;
  - освоить программную среду «Конфигуратор НП01» для конфигурирования преобразователя НПТ-1;
  - сконфигурировать преобразователь в соответствии с выданным заданием;
  - провести экспериментальные исследования заданных вариантов режимов работы преобразователя, проверить правильность выполнения поставленной задачи;

- подготовить отчёт и сделать выводы по работе.

Общие сведения об изучаемом оборудовании

Изучаемое оборудование расположено в модуле сопряжения сигналов, внешний вид которого представлен рис. 1.

В данной лабораторной работе используется преобразователь температуры ОВЕН НПТ-1, внешний вид которого представлен на рис. 2.

Измерительный преобразователь температуры ОВЕН НПТ-1, технические характеристики которого представлены в табл. 1, совместно с входными датчиками предназначен для преобразования значения температуры в унифицированный сигнал постоянного тока 0...20 мА или 4...20 мА.

На рис. 3 представлены структурная схема и схема подключения преобразователя Овен НПТ. В табл. 2 представлены характеристики возможных датчиков и входных сигналов, применяемых совместно с преобразователем.

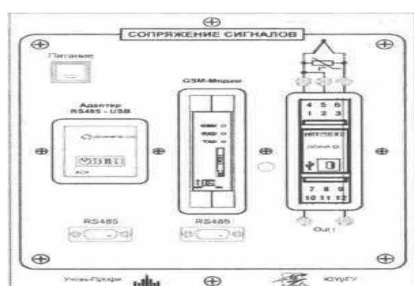


Рис. 1. Модуль сопряжения сигналов



Рис. 2. Внешний вид преобразователя температуры НПТ-1

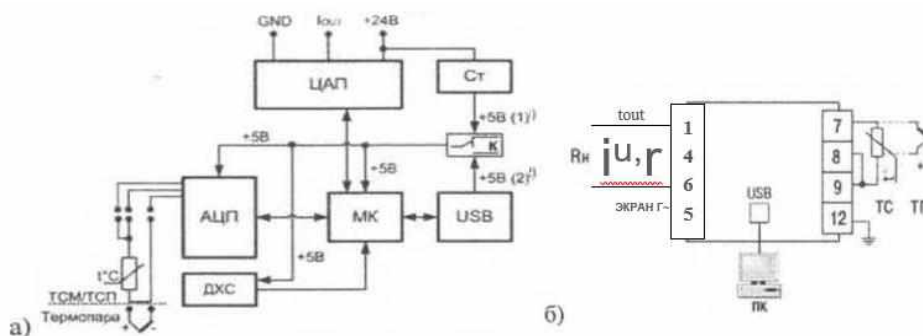


Рис. 3. Структурная схема (а) и схема подключения (б) преобразователя Овен НПТ-1

Таблица 1

| Характеристика                                                                     | Значение                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Напряжение питания                                                                 | 12...36 В постоянного напряжения |
| Потребляемый ток: для рабочего режима для режима конфигурирования (питание от USB) | не более 35 мА не более 50 мА    |
| Номинальный диапазон выходного тока                                                | 0...20 и 4...20 мА               |

|                                                                                                                 |                             |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Функция преобразования входных сигналов                                                                         |                             | монотонно возрастающая или убывающая |
| Нелинейность преобразования                                                                                     |                             | +0,1%                                |
| Разрядность аналого-цифрового преобразователя: при работе с термометрами сопротивления при работе с термопарами |                             | не менее 15 бит не менее 14 бит      |
| Разрядность ЦАП                                                                                                 |                             | не менее 11 бит                      |
| Значение сопротивления нагрузки                                                                                 | Номинальное, при ипит=24 В  | 250 Ом                               |
|                                                                                                                 | Максимальное, при ипит=36 В | 1200 Ом                              |
| Предварительный прогрев                                                                                         |                             | не более 15 мин                      |
| Время установления выходного сигнала                                                                            |                             | не более 3 с                         |
| Интерфейс связи с ПК                                                                                            |                             | USB2.0 Full Speed                    |

### Основы конфигурирования преобразователя температуры ОВЕН НПТ-1

Конфигурирование преобразователя температуры ОВЕН НПТ-1 осуществляется в следующей последовательности: для запуска программы необходимо на рабочем столе *Windows* дважды щелкнуть курсором мыши по соответствующему ярлыку (Конфигуратор НПТ). При корректном подключении преобразователя к ПК появится сообщение о подключенном СОАТ-порте (по умолчанию СОЛ/6), после чего появится стартовый экран конфигулятора (рис. 4);

в открывшемся окне необходимо выбрать плитку «Настройки»;

В появившемся окне настроек параметров (рис. 46) можно сделать следующее:

- в выпадающем меню выбрать тип используемого датчика;



Рис. 4. Окна конфигулятора НПТ

- задать границы преобразования температуры в токовый сигнал (см. окна «Нижняя граница» и «Верхняя граница»), В примере, представленном на рис. 46, значению температуры 0°C будет соответствовать ток 4 мА, а значению температуры 100°C - ток 20

мА;

- в окне «Выходной сигнал при аварии» можно выполнить настройку выходного сигнала при обрыве датчика;

Таблица 2

| Условное обозначение НСХ датчика                         | Диапазон измерений, °С | Условное обозначение НСХ                                            | Диапазон измерений, °С |
|----------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Термометры сопротивления по ГОСТ Р 8.625 или ГОСТ Р 6651 |                        | Термоэлектрические преобразователи (термопары) по ГОСТ Р 8.585-2001 |                        |
| Cu 50 ( $\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$ )          | -50...+200             | ТВР (Л-1)                                                           | 0...+2500              |
| Cu10 ( $\alpha=0,00426^{\circ}\text{C}^{-1}$ )           | -50...+200             | ТВР (Л-2)                                                           | 0...+1800              |
| 50Ша= $0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ )                   | -180...+200            | ТВР (Л-3)                                                           | 0...+1800              |
| 1001И ( $\alpha=0,00428^{\circ}\text{C}^{-1}$ )          | -180...+200            | ТПР(Й)                                                              | +200...+1800           |
| РйО ( $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )            | -200...+750            | ТЖК (J)                                                             | -200...+1200           |
| ftlOO ( $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )          | -200...+750            | ТХА(К)                                                              | -200...+1300           |
| 771000 ( $\alpha=0,00385^{\circ}\text{C}^{-1}$ )         | -200...+850            | ТХК (L)                                                             | -200...+800            |
| 50П ( $\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$ )            | -200...+750            | ТНН (2V)                                                            | -200...+1300           |
| 100П ( $\alpha=0,00391^{\circ}\text{C}^{-1}$ )           | -200...+750            | ТПП (Л)                                                             | 0...+1750              |
| 500П и 1000П                                             | -200...+850            | ТПП (5)                                                             | 0...+1750              |
| 100Н ( $\alpha=0,00617^{\circ}\text{C}^{-1}$ )           | -55...+175             | ТМК(7)                                                              | -200...+400            |

- включить/отключить функцию компенсации холодных концов термопары (флажок «Учитывать холодный спай»);

- параметры «Постоянная времени фильтра» и «Полоса фильтра» отвечают за настройку параметров фильтрации входного сигнала;

После изменения настроек преобразователя следует нажать кнопку «Записать в прибор». Процесс записи будет отображаться в окнах рис. 5.



Рис. 5. Отображение процесса записи в память преобразователя

#### Порядок выполнения работы

Работа по изучению преобразователя температуры выполняется в следующей последовательности:

1. Сконфигурировать НПТ с помощью программного обеспечения «Конфигуратор НПТ»;
2. Разработать программу обработки аналоговых сигналов и записать ее в память программируемого реле;
3. Собрать схему для изучения работы преобразователя температуры (подключить

датчик температуры ко входу преобразователя, а выход преобразователя - к соответствующему аналоговому входу программируемого реле;

4. Проверить правильность функционирования преобразователя НПТ-1 и программируемого реле.

#### Требования к отчёту

Отчет должен содержать:

- а) цель работы;
- б) параметры конфигурации преобразователя температуры;
- в) управляющую программу для программируемого реле, реализующую обработку аналогового сигнала;
- г) выводы по работе.

#### Контрольные вопросы

- 1. Какие датчики можно подключать к измерительному входу преобразователя?
- 2. Какие типы выходных сигналов доступны в преобразователе НПТ-1?
- 3. Какова разрядность АЦП НПТ-1 при работе с термопарами?
- 4. Каков порядок конфигурирования преобразователя НПТ-1?
- 5. Каковы преимущества использования выходного сигнала 4..20 мА?
- 6. Как осуществляется конфигурирование аналогового входа реле ПР114?
- 7. Каков порядок программирования реле ПР114?
- 8. Как осуществляется проверка правильности работы системы?

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

**Таблица 8**

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |                                                          |                                               | Наименование оценочного средства          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | менее 41 баллов<br>(неудовлетворительно) | 41-60 баллов<br>(удовлетворительно)  | 61-80 баллов<br>(хорошо)                                 | 81-100 баллов<br>(отлично)                    |                                           |
| ПК-4 Способен анализировать требования к системам управления и разрабатывать соответствующие концепции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                                      |                                                          |                                               |                                           |
| <b>Знать:</b><br>- современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности, основы технических измерений, принципы разработки документации, включающей анализ требований к системам управления, их устройству и функциональным характеристикам, методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров.                                                                                  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | Практическая работа<br>Билеты с вопросами |
| <b>Уметь:</b><br>- участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации);<br>- разрабатывать концептуальные проектов систем управления, учитывающих определенные требования и обеспечение сочетания различных компонентов и технологий.                                                                                                      | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |                                           |
| <b>Владеть:</b><br>- способностью аккумулировать научно-техническую информацию в области автоматизации технологических процессов и производств;<br>- навыками выполнять работы по опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения;<br>- навыками чтения и составления функциональных схем автоматизации процессов. | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |                                           |

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

### **2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Литература**

1. Ротач В.Я. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. - М.: МЭИ, 2021. – 400с.
2. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства: Учебник для вузов. / М. Ю. Рачков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 182 с.
3. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф. Бородин. - М.: КолосС, 2022. - 352 с.
4. Карпов К.А. Основы автоматизации производства нефтегазохимического комплекса: учебное пособие для вузов/ К.А.Карпов.- 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань,2023.- 108с.
5. Петрова, И. В. Автоматизация технологических процессов и производств: учебно-методическое пособие / И. В. Петрова, Р. В. Чернухин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. - 84 с.
6. Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления / О.В. Шишов. - Москва : Инфра-М, 2021. - 396 с.
7. Колибаба, О. Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учебное пособие для вузов / О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 204 с.
8. Серебряков, И. Е. Геоинформационные технологии в автоматизированных системах обработки информации и управления: Конспект лекций : учебное пособие / И. Е. Серебряков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 90 с.
9. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, А.Г. Схиртладзе. - М.: Инфра-М, 2021. - 224 с.
10. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 1. Проблемы и задачи / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 256 с.

## **9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение).**

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Дисциплина обеспечена лабораторными стендами, компьютерными классами, оснащенными проекторами и интерактивными досками.

Лабораторные стенды:

- Стенд, на базе программируемого регулятора ТРМ – 210 в комплекте с эмулятором печи, для обучения программированию;
- Стенд на базе ПЛК OWEN – 154. Бесплатное программное обеспечение CodeSys;
- Стенд на базе микроконтроллера Текон Р – 06. Имеется возможность изучить УСО и протоколы связи;
- Стенд на базе контроллера siemens simatic S7-1200;
- Многофункциональный стенд по выполнению до 20 различных лабораторных работ; (ПО не требуется)
- Типовой комплект учебного оборудования "Контрольно-измерительные приборы и автоматика", исполнение стендовое компьютерное, КИПиА в комплекте с бесплатным программным обеспечением Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal).

Помещения для самостоятельной работы.

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 4-25, 4-29., аудитории расположены г.Грозный, Проспект Хусейна Исаева 100.

Аудитории 4-25, 4-29 являются компьютерными классами с доступом к сети интернет, оснащенными лицензионным программным обеспечением MS Windows и MS Office.

Ст. преподаватель кафедры «АТПП»

/Пашаев В.В./

**Согласовано**

Зав. кафедрой «АТПП»

/Исаева М.Р./

Директор ДУМР

/Магомаева М.А./

*Приложение*

**Методические указания по освоению дисциплины «Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике»**

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике» состоит из 16 связанных между собою разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции и практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, вопросам, самостоятельным темам подготовки и иным формам письменных работ), а также индивидуальная консультация с преподавателем по темам курсовых заданий.
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия, групповое решение проблем практических заданий в плане настроек и конфигурирования станков и др. форм).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (прак. работы).

## **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;

### 3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана лабораторного и практического занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине **«Системы управления и автоматизации в геотермальной энергетике»** - это углубление и расширение знаний в области современных систем управления; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и другим видам задания. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий

уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к занятиям включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях и практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

Темы для самостоятельной подготовки и курсового проектирования прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

Ст. преподаватель кафедры  
«Электротехника и электропривод»



/Абдулхакимов У.И./

**Согласовано:**

Зав. кафедрой  
«Электротехника и электропривод»



/Магомадов Р.А.-М./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./