

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Миним Шавадрис

Должность: Ректор

Дата подписания: 04.09.2023 15:18:52

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **Дисциплины**

«Элементы систем автоматики»

### **Направление подготовки**

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

### **Профиль**

«Электропривод и автоматика»

### **Квалификация**

бакалавр

Год начала подготовки 2022

Грозный-2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины - получение студентами основных научно-практических, общесистемных знаний в области современных элементов автоматики.

Задачи дисциплины: Изучение вопросов применения современных элементов в системах автоматики.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Данная дисциплина относится к Блоку 1, части, формируемой участниками образовательных отношений.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления».

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины: «Системы управления электроприводом», «Электрооборудование береговых объектов водного транспорта», а также для прохождения преддипломной практики.

## 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>Проектно-конструкторский</b>		
ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Демонстрирует знание основных методов и средств проведения экспериментальных исследований, систем стандартизации и сертификации ОПК-5.2 Выбирает средства измерений, проводит измерения электрических и неэлектрических величин ОПК-5.3 Обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<b>знать:</b> основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей; • электрические машины и электромагнитные устройства, используемые при электроприводе и автоматизации мелиоративных, водохозяйственных, природоохранных систем и сооружений; <b>уметь:</b> составить схему замещения электрической цепи производственного участка; • определить среднее значение коэффициента

		<p>мощности и выбрать способ его повышения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбрать электроизмерительный прибор и пользоваться им;</li> </ul> <p><b>владеть:</b> устройством, принципом работы и основными характеристиками датчиков, преобразователей, усилителей исполнительных и регулирующих органов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами определения работоспособности, анализа качества и надежности работы автоматических систем.</li> </ul>
--	--	--

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

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			6	6
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>64/1,8</b>	<b>8/0,2</b>	<b>64/1,8</b>	<b>8/0,2</b>
В том числе:				
Лекции	32/0,9	4/0,1	32/0,9	4/0,1
Лабораторные работы	32/0,9	4/0,1	32/0,9	4/0,1
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>802,2</b>	<b>136/3,7</b>	<b>802,2</b>	<b>136/3,7</b>
В том числе:				
Рефераты	60/1,6	76/2,1	60/1,6	76/2,1
Подготовка к экзамену	20/0,5	60/1,6	20/0,5	60/1,6
<b>Вид отчетности</b>	<b>Экзам.</b>	<b>Экзам.</b>	<b>Экзам.</b>	<b>Экзам.</b>
<b>Общая</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	4	4	4

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	ОФО л/з.ч.	ЗФО л/з.ч.	ОФО лаб/з. ч.	ЗФО лаб/з. ч.	ОФО В/ч.	ЗФО В/ч.
1.	Вводная лекция.	4				4	
2.	Датчики	6	1	12	1	18	2
3.	Усилительно-преобразовательные элементы	6	1	10	1	16	2
4.	Автоматические регуляторы и регулирующие комплексы	4	1	2		6	1
5.	Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры	6	1	2	1	8	2
6.	Исполнительные устройства	6		6	1	12	1
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>64</b>	<b>8</b>

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Вводная лекция.	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Элементы.
2	Датчики	Определение и общие характеристики датчиков. Датчики положения объектов (ДПО). Датчики перемещений (ДП). Датчики скорости. Датчики скорости. Датчики крутящего момента. Датчики вибраций. Датчики токов и напряжений. Сельсины.
3	Усилительно-преобразовательные элементы	Общие положения. Магнитные усилители. Релейные преобразовательные устройства.
4	Автоматические регуляторы и регулирующие комплексы	Общие положения. Регуляторы непрерывного действия. Позиционные регуляторы. Импульсные регуляторы. Микропроцессорные регуляторы. Электрические регулирующие комплексы.
5	Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры	Общие положения. Регулирующий микропроцессорный контроллер Ремиконт Р-130. Универсальные программируемые контроллеры. Промышленные компьютеры
6	Исполнительные устройства	Общие положения. Электромагнитные исполнительные элементы. Электродвигательные ИУ. Гидравлические и пневматические ИУ.

## 5.3. Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Датчики	Определение основных параметров потенциметрического датчика. Определение основных параметров термоэлектрического датчика. Рассчитать индуктивность индуктивного датчика. Определить параметры обмотки индуктивного датчика. Рассчитать параметры пьезоэлектрического датчика. Рассчитать основные параметры емкостного датчика угловых перемещений.
2	Усилительно-преобразовательные элементы	Определить основные параметры магнитного усилителя с внешней ОС. Определить параметры обмотки смещения магнитного усилителя с внешней ОС. Определить параметры магнитного усилителя с внутренней ОС. Определение основных параметров реверсивного магнитного усилителя. Определение основных параметров многокаскадного магнитного усилителя.

3	Автоматические регуляторы и регулирующие комплексы	Определение основных параметров следящего привода
4	Программируемые контроллеры и промышленные компьютеры	Определение основных параметров ЦАП
5	Исполнительные устройства	Рассчитать параметры электромагнитного реле. Определить параметры обмотки электромагнитного реле. Определение основных параметров феррорезонансного стабилизатора напряжения. Определить основные параметры клапанного электромагнита.

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

№№ п/п	Темы для рефератов
1	Параметрические, генераторные, неэлектрические преобразователи, Терморезисторы. Фотоэлектрические, индуктивные преобразователи
2	Емкостные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи
3	Принцип работы температурных преобразователей, чувствительность, область применения, достоинства, недостатки
4	Общее определение датчиков. Классификация, типы. Назначение датчиков. Датчики с последовательным соединением преобразователей. Общее описание дифференциальных датчиков
5	Классификация. Датчики свободных колебаний. Автоколебательные датчики.
6	Общие сведения. Типы транзисторных усилителей, классификация
7	Применение в системах автоматического управления. Транзисторные усилители с емкостной связью

<b>8</b>	Регистры памяти, триггеры как ячейки памяти, ОЗУ
<b>9</b>	Параметрические, генераторные, неэлектрические преобразователи, Терморезисторы. Фотоэлектрические, индуктивные преобразователи
<b>10</b>	Емкостные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Суханова ; под ред. В. С. Кудряшов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 96 с. — 978-5-00032-226-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70815.html>
2. Калиниченко, А. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике [Электронный ресурс] / А. В. Калиниченко, Н. В. Уваров, В. В. Дойников ; под ред. А. В. Калиниченко. — Электрон. текстовые данные. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2015. — 575 с. — 978-5-9729-0017-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5075.html>
3. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Водовозов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с. — 978-5-9729-0138-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727.html>

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к рубежным аттестациям**

#### **Вопросы к первой рубежной аттестации:**

1. Автоматика и автоматизация
2. Виды управления.
3. Классификация системы.
4. Система АСУТП
5. Функции системы
6. Системы ЛАС, САК, САС.

7. Системы САЗ, САР
8. Примеры многоканальных систем стабилизации
9. Элементы системы автоматики
10. Общими характеристиками элементов
11. Определение и общие характеристики датчиков
12. Требования предъявляемые к датчикам
13. Датчики положения объектов (ДПО)
14. Электроконтактные датчики положения объектов
15. Индуктивные выключатели
16. Магнитные выключатели типа ДКПУ
17. Оптические, радиоактивные, ультразвуковые ДПО
18. Генераторные ДПО

### Образец билета к 1-ой рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

#### **БИЛЕТ № 1 к 1-ой рубежной аттестации**

Дисциплина Элементы систем автоматики  
Институт Э Группа АНП семестр \_\_\_\_\_

1. Классификация системы.
2. Индуктивные выключатели

УТВЕРЖДАЮ:

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

#### **Вопросы ко 2-ой рубежной аттестации:**

1. Цифровые ДП
2. Локационные датчики (ЛД)
3. Датчики скорости
4. Тахогенераторные ДС
5. Магнитоиндукционные датчики
6. Цифровые датчики скорости
7. Датчики усилий
8. Датчики токов и напряжений
9. Магнитные усилители
10. Электромагнитные реле
11. Полупроводниковое реле
12. Гамма-реле
13. Проволочный тензорезистор
14. Позиционные регуляторы
15. Импульсные регуляторы
16. Микропроцессорные регуляторы
17. Электрические регулирующие комплексы
18. Контроллеры ТЕКОН







Потенциометрический датчик представляет собой реостат, включенный по схеме потенциометра. Потенциометрический датчик преобразует механические перемещения в изменения сопротивления реостата. Расчет потенциометра сводится к расчету сопротивлений: определяются размеры каркаса для намотки, диаметр провода обмотки, количество витков, шаг намотки.

1) рабочая длина каркаса:

$$L = \frac{\alpha D \pi}{360}, (\text{мм}) \quad (1)$$

где L - рабочая длина каскада;

$\alpha$  - угол поворота;

D -средний диаметр каркаса.

2) минимальное число витков:

$$n = \frac{100}{\delta_p(\%)}, (\text{ВИТКОВ}) \quad (2)$$

где n- минимальное число витков %;

$\delta_p$ -разрешающая способность.

3) шаг намотки:

$$\tau = L/n, (\text{мм}) \quad (3)$$

где  $\tau$ - шаг намотки.

4) диаметр провода с изоляцией:

5

$$d_{и} = \tau - 0.015, (\text{мм}) \quad (4)$$

где  $d_{и}$  - диаметр провода с изоляцией.

5) коэффициент нагрузки:

$$\beta = \frac{R_n}{R} = \frac{1 - \delta_{\max}}{4 \delta_{\max}}, \quad (5)$$

где  $R_n$ -коэффициент нагрузки ,

$\delta_{\max}$ -максимальная погрешность

6) сопротивление потенциометра:

$$R = \frac{R_H}{\beta}, (\text{Ом}) \quad (6)$$

где R- сопротивление потенциометра,.

7) высота каркаса:

$$H = \left( \frac{\pi R d^2}{8 \rho n} \right) - b, (\text{мм}) \quad (7)$$

где H-высота каркаса

$\rho$ -удельное сопротивление

b-толщина каркаса

## 2.2 Пример расчет

Исходные данные:

$R_H = 4400 \text{ Ом}$ ,  $\delta_{\max} = 2,5 \%$ ,  $U = 26 \text{ В}$ ,  $D = 45 \text{ мм}$ ,  $\alpha = 330$ ,  $b = 2 \text{ мм}$ ,  $\delta_p = 0,25 \%$ ,  $\rho = 0,49 * 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

Решение:

- 1)  $L = 330 * 45 * 3,14 / 360 = 129,5 \text{ (мм)}$ ;
  - 2)  $n = 100 / 0,25 = 400 \text{ (ВИТКОВ)}$ ;
  - 3)  $\tau = 129,5 / 400 = 0,324 \text{ (мм)}$ ;
  - 4)  $d_{\text{и}} = 0,324 - 0,015 = 0,309 \text{ (мм)}$  (с учетом изоляции);
- 6
- 5) Выбираем  $d \approx 0,3 \text{ (мм)} = 0,3 * 10^{-3} \text{ (м)}$ ;
  - 6)  $\beta = (1 - 0,025) / (4 * 0,025) = 9,75$ ;
  - 7)  $R = 4400 / 9,75 = 451,3 \text{ (Ом)}$ ;
  - 8)  $H = \{ [3,14 * 451,3 * (0,3 * 10^{-3})^2] / (8 * 0,49 * 10^{-6} * 400) \} - 0,002 = 0,0793 \text{ (м)} = 79,3 \text{ (мм)}$ .

3. Задание:

3.1 Рассчитать параметры потенциометрического датчика. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1, согласно варианту

Таблица 1.

№ вариан	$R_H$ (Ом)	$\delta_{\max}$ (%)	U (В)	D (мм)	$\alpha$	B (мм)	$\delta_p$ (%)	$\rho \cdot 10^{-6}$ (Ом·м)
-------------	---------------	------------------------	----------	-----------	----------	-----------	-------------------	--------------------------------

та								
1	4400	2,0	26	50	330	1,8	0,2	0,49
2	4400	3,0	26	55	330	2,5	0,2	0,42
3	4400	2,7	26	47	330	1,5	0,23	0,49
4	4400	2,3	26	52	330	2,3	0,25	0,42
5	4400	2,1	26	49	330	2,0	0,21	0,42

### 3.2 Произвести расчет

$L =$  \_\_\_\_\_

$n =$  \_\_\_\_\_

$\tau =$  \_\_\_\_\_

$d_{и} =$  \_\_\_\_\_

$\beta =$  \_\_\_\_\_

$R =$  \_\_\_\_\_

7

$H =$  \_\_\_\_\_

### 3.3 Результаты расчета свести в таблицу 2

Таблица 2.

L (мм)	n (ВИТ)	$\tau$ (мм)	$d_{и}$ (мм)	$\beta$	R (Ом)	H (мм)

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

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>					
<b>Знать:</b> основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей; электрические машины и электромагнитные устройства, используемые при электроприводе и автоматизации мелиоративных, водохозяйственных, природоохранных систем и сооружений;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	<i>Лабораторные занятия реферат, экзамен</i>
<b>Уметь:</b> составить схему замещения электрической цепи производственного участка; определить среднее значение коэффициента мощности и выбрать способ его повышения; выбрать электроизмерительный прибор и пользоваться им;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> устройством, принципом работы и основными характеристиками датчиков, преобразователей, усилителей исполнительных и регулирующих органов; методами определения работоспособности, анализа качества и надежности работы автоматических систем.	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. Булычев, А. Л. Электронные приборы [Электронный ресурс] / А. Л. Булычев, П. М. Лямин, Е. С. Тулинов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2018. — 399 с. — 978-5-4488-0130-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64054.html>
2. Кортков, В. С. Аналоговые устройства электронных приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Кортков, С. В. Никифоров ; под ред. Г. И. Пилипенко. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 208 с. — 978-5-7996-1808-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69579.html>
3. Бондарев, М. Б. Электропривод и электроавтоматика. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : пособие / М. Б. Бондарев. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 76 с. — 978-985-503-596-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67800.html>
4. Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. М. Симаков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 103 с. — 978-5-7782-2400-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45354.html>
5. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] / ред. В. В. Дрозд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2015. — 632 с. — 978-5-904098-21-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html>
6. Жмудь, В. А. Измерительные элементы автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический

университет, 2015. — 72 с. — 978-5-7782-2125-3. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/45373.html>

## **9.2 Перечень методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение).**

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

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях корпуса ГГНТУ. Практические занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях АСУТП кафедры «АТПП».

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов.

**Составитель:**

Старший преподаватель кафедры «АТПП»



/ Шамсадова.Я.Ш/

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о.зав.кафедрой «АТПП»



/ Хакимов З.Ш./

Зав.кафедрой «ЭиЭП»



/ Магомадов Р.А. /

Директор ДУМР



/ Магомаева М.А./