

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.01.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	7 семестр - 4 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 8 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	7 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 92,8 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	7 семестр - 0,9 часа;
<b>включая:</b> Тестирование Решение задач	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	7 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2018**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fb5ff249

(подпись)


Д.В. Вершинин

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b


(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование специализированной базы знаний по элементам и устройствам систем управления, их расчёту и проектированию, оформлению проектной

технологической документации

### Задачи дисциплины

- изучение основных положений теории конструирования средств и систем управления;
- изучение нормативных документов по разработке и оформлению проектной документации;
- формирование умения рассчитывать и конструировать элементы аппаратуры информационно-управляющих систем;
- формирование навыков разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - основные понятия и определения, области применения и структуру систем, требования к элементам.  уметь: - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.
ПК-6 способностью производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием		знать: - теоретические основы построения элементов СУ и принципы их работы.  уметь: - производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение. Измерительные преобразователи	29.95	7	1.2 5	-	2.5	-	0.90	-	0.30	-	25	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Измерительные преобразователи"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], п.3 [3], п.3</p>
1.1	Автоматические системы	6.05		0.2 5	-	0.5	-	0.25	-	0.05	-	5	-	
1.2	Измерительно - преобразовательные элементы (датчики)	6.30		0.2 5	-	0.5	-	0.5	-	0.05	-	5	-	
1.3	Реостатные (потенциметрические) измерительные преобразователи (ПИП)	5.85		0.2 5	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
1.4	Индуктивные измерительные преобразователи	5.85		0.2 5	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
1.5	Емкостные датчики перемещений. Сельсинные измерительные преобразователи	5.90		0.2 5	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	
2	Типы конструкций и принцип действия тахогенераторов, датчиков температуры, реле, трансформаторов	29.70	7	1.2 5	-	2.5	-	0.65	-	0.30	-	25	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Работа направлена на изучение теоретического материала по литературным источникам и конспектам раздела "Типы конструкций и принцип действия тахогенераторов, датчиков температуры, реле, трансформаторов"</p>
2.1	Тахогенераторы	6.05		0.2	-	0.5	-	0.25	-	0.05	-	5	-	

2.2	Термомеханические преобразователи и термоэлектрические преобразователи	6.05	5	-	0.5	-	0.25	-	0.05	-	5	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.6 [4], п.7 [5], п.10
2.3	Датчики давления	5.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
2.4	Реле	5.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
2.5	Трансформаторы	5.90	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.1	-	5	-	
3	Исполнительные элементы. Магнитные усилители	30.35	1.50	-	3.0	-	0.45	-	0.30	-	25.10	-	
3.1	Исполнительные элементы	5.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
3.2	Асинхронные исполнительные двигатели (ИАД)	5.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
3.3	Трехфазные асинхронные двигатели	5.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5	-	
3.4	Усилители электрических сигналов. Магнитные усилители	4.00	0.25	-	0.5	-	0.20	-	0.05	-	3	-	
3.5	Корректирующие элементы САУ	5.95	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	5.10	-	
3.6	Задающие элементы САУ	2.85	0.25	-	0.5	-	0.05	-	0.05	-	2	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>4.00</b>	-	<b>8.0</b>	-	<b>2.00</b>	-	<b>0.90</b>	<b>0.3</b>	<b>75.10</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>4.00</b>	-	<b>8.0</b>	<b>2.00</b>		<b>0.90</b>	<b>0.3</b>		<b>92.80</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Введение. Измерительные преобразователи

#### 1.1. Автоматические системы

Виды автоматических систем. Функциональная схема САУ. Классификация элементов систем. Унификация элементов САУ. Уравнение движения элемента.

#### 1.2. Измерительно -преобразовательные элементы (датчики)

Классификация датчиков. Основные характеристики датчиков. Требования к датчикам.

#### 1.3. Реостатные (потенциметрические) измерительные преобразователи (ПИП)

Понятие ПИП, предназначение. Преимущества, недостатки. Погрешности датчиков и причины, их вызывающие. Функциональные ПИП.

#### 1.4. Индуктивные измерительные преобразователи

Понятие, предназначение. Преимущества, недостатки. Двухтактные индуктивные датчики.

#### 1.5. Емкостные датчики перемещений. Сельсинные измерительные преобразователи

Классификация емкостных датчиков. Преимущества, недостатки. Режимы работы сельсинной пары. Классификация сельсинов. Погрешности сельсинов.

### 2. Типы конструкций и принцип действия тахогенераторов, датчиков температуры, реле, трансформаторов

#### 2.1. Тахогенераторы

Классификация тахогенераторов: тахогенераторы постоянного тока, тахогенераторы переменного тока. Погрешности реальных асинхронных тахогенераторов.

#### 2.2. Термомеханические преобразователи и термоэлектрические преобразователи

Типы термомеханических преобразователей. Типы термоэлектрических преобразователей. Основные характеристики терморезисторов. Погрешности приборов измерения температуры.

#### 2.3. Датчики давления

Классификация датчиков давления. Виды упругих элементов . Электрические приборы давления. Датчики уровня. Датчики уровня жидких и сыпучих материалов. Датчики измерения расхода количества вещества. Классификация расходомеров.

#### 2.4. Реле

Классификация реле. Основные характеристики электромагнитного реле.

#### 2.5. Трансформаторы

Классификация трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Трансформаторные устройства специального назначения. Ферромагнитный стабилизатор. Феррорезонансный стабилизатор.

### 3. Исполнительные элементы. Магнитные усилители

### 3.1. Исполнительные элементы

Классификация исполнительных элементов. Требования к ИУ. Классификация исполнительных двигателей. Требования к ИД. Основные характеристики, используемые при оценке эксплуатационных свойств электрических исполнительных элементов(статические характеристики). Способы повышения быстродействия ИДПТ.

### 3.2. Асинхронные исполнительные двигатели (ИАД)

Способы управления АИД. Характеристики ИАД.

### 3.3. Трехфазные асинхронные двигатели

Понятие, применение. Электромагнитный момент трехфазного АД. Влияние напряжения питания и активного сопротивления обмотки ротора на форму механической характеристики. Рабочие характеристики трехфазного АД.

### 3.4. Усилители электрических сигналов. Магнитные усилители

Классификация усилителей. Обратная связь и смещение в магнитных усилителях. Двухтактные магнитные усилители. Дифференциальная схема. Преимущества, недостатки.

### 3.5. Корректирующие элементы САУ

Классификация корректирующих элементов. Способы нелинейной коррекции. Группы корректирующих четырехполюсников.

### 3.6. Задающие элементы САУ

Задающие элементы САУ. Классификация. Потенциометрические задающие элементы. Задающие элементы на интеграторах. Лентопротяжные программносители. Дискретные задающие элементы.

## 3.3. Темы практических занятий

1. Измерительные преобразователи;
2. Исследование датчиков давления;
3. Электротехника и электроника.

## 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

## 3.5 Консультации

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Особенности автоматических систем, измерительных преобразователей
2. Принцип действия тахогенераторов, термомеханических преобразователей, датчиков давления. Принцип действия реле. Режимы работы трансформаторов
3. Особенности исполнительных элементов, магнитных усилителей. Особенности корректирующих элементов САУ

## 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
основные понятия и определения, области применения и структуру систем, требования к элементам	ПК-2(Компетенция)			+	Тестирование/Электротехника и электроника
теоретические основы построения элементов СУ и принципы их работы	ПК-6(Компетенция)	+			Тестирование/Измерительные преобразователи
<b>Уметь:</b>					
проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	ПК-2(Компетенция)		+		Решение задач/Исследование датчиков давления
производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ПК-6(Компетенция)		+		Решение задач/Исследование датчиков давления

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Измерительные преобразователи (Тестирование)
2. Электротехника и электроника (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследование датчиков давления (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Азанов, В. А. Конспект лекций по курсу "Датчики-элементы систем автоматического управления и регулирования": Датчики и преобразователи / В. А. Азанов ; Ред. В. Г. Дегтярь ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1982 . – 56 с.;
2. В. Н. Аносов, В. М. Кавешников, В. А. Гуревич- "Элементы автоматики и построение систем управления технологическими процессами на их основе", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2010 - (142 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228573>;
3. Зверьков, В. П. Моделирование систем управления технологическими процессами в среде MATLAB/SIMULINK. Элементы систем : лабораторный практикум по курсу "Системы автоматизации и управления" по направлению 140100 "Теплоэнергетика" / В. П. Зверьков, В. Ф. Кузищин, Ю. Н. Петроченко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 88 с. [http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8219](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8219);
4. Коробков, Ю. С. Учебное пособие по курсам "Электромеханические аппараты автоматики" и "Датчики элементы систем автоматического управления и регулирования": Удерживающие реле, реле с памятью, реле на ферридах и датчики перемещений и усилий / Ю. С. Коробков, В. Д. Флора ; Ред. Ю. С. Коробков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 81 с.;
5. Н. М. Александровский- "Элементы теории оптимальных систем автоматического управления", Издательство: "Энергия", Москва, 1969 - (129 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440933>;
6. Остриров, В. Н. Учебное пособие по курсу "Электропривод роботов и манипуляторов": Элементы систем управления промышленными роботами / В. Н. Остриров, Ю. М. Сафонов,

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер,

		кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Элементы систем управления

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Измерительные преобразователи (Тестирование)
- КМ-2 Исследование датчиков давления (Решение задач)
- КМ-3 Электротехника и электроника (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	9	12
1	Введение. Измерительные преобразователи				
1.1	Автоматические системы		+		
1.2	Измерительно -преобразовательные элементы (датчики)		+		
1.3	Реостатные (потенциометрические) измерительные преобразователи (ПИП)		+		
1.4	Индуктивные измерительные преобразователи		+		
1.5	Емкостные датчики перемещений. Сельсинные измерительные преобразователи		+		
2	Типы конструкций и принцип действия тахогенераторов, датчиков температуры, реле, трансформаторов				
2.1	Тахогенераторы			+	
2.2	Термомеханические преобразователи и термоэлектрические преобразователи			+	
2.3	Датчики давления			+	
2.4	Реле			+	
2.5	Трансформаторы			+	
3	Исполнительные элементы. Магнитные усилители				
3.1	Исполнительные элементы				+
3.2	Асинхронные исполнительные двигатели (ИАД)				+

3.3	Трехфазные асинхронные двигатели			+
3.4	Усилители электрических сигналов. Магнитные усилители			+
3.5	Корректирующие элементы САУ			+
3.6	Задающие элементы САУ			+
Вес КМ, %:		40	30	30