

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Промышленная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ДАТЧИКИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Рашитов П.А.
	Идентификатор	R66e8dfb1-RashitovPA-1953162c

(подпись)

П.А. Рашитов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Асташев М.Г.
	Идентификатор	R7a29e524-AstashevMG-0583186

(подпись)

М.Г. Асташев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Состоит в изучении методов измерения физических величин посредством различных типов датчиков и схемотехнических методов преобразования и обработки аналоговых сигналов с датчиков физических величин

### Задачи дисциплины

- приобретение навыков измерения различных физических величин;
- приобретение навыков в применении схемотехнических методов преобразования и обработки аналоговых сигналов с датчиков физических величин.

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-1 Способен строить физические и математические модели принципиальных схем, блоков, устройств и установок электроники и нанoeлектроники, осуществлять моделирование и анализ с использованием стандартных программных средств компьютерного моделирования	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает базовые структуры, характеристики и математические модели активных и пассивных компонентов электронных схем	знать: - основные схемотехнические узлы обработки сигналов с датчиков физических величин; - различные датчики для измерения физических величин.  уметь: - применять датчики различных физических величин в электронных схемах; - производить расчет измерительного тракта, обрабатывающего сигналы с датчиков различных физических величин.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Промышленная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Датчики электромагнитных физических величин	40	5	12	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Датчики электромагнитных физических величин"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Выполнить подготовительное задание к лабораторной работе "Датчики напряжения", "Датчики тока"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Повторение ранее пройденного материала.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Датчики электромагнитных физических величин"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 15-58, 131-169, 208-231 [3], стр. 19-106</p>	
1.1	Датчики электромагнитных физических величин	40		12	8	-	-	-	-	-	-	20	-		
2	Датчики неэлектромагнитных физических величин	28		10	4	-	-	-	-	-	-	-	14		-
2.1	Датчики неэлектромагнитных физических величин	28		10	4	-	-	-	-	-	-	-	14		-

														<p>Выполнить подготовительное задание к лабораторной работе "Датчики температуры"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Повторение ранее пройденного материала.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Датчики неэлектромагнитных физических величин"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 15–58, 104-130, 232-262 [3], стр. 19-57, 107-144</p>
3	Схемотехника измерительного тракта	40	10	4	-	-	-	-	-	-	26	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Схемотехника измерительного тракта"</p>	
3.1	Схемотехника измерительного тракта	40	10	4	-	-	-	-	-	-	26	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Схемотехника измерительного тракта"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Выполнить подготовительное задание к лабораторной работе "Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Схемотехника измерительного тракта". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Схемотехника измерительного тракта" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>	

													<u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u> Повторение ранее пройденного материала. <u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u> [2], стр. 315-392 [3], стр. 59-88
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	2	-	-	0.5	93.5			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Датчики электромагнитных физических величин

##### 1.1. Датчики электромагнитных физических величин

Датчики напряжения и тока. Классификация и характеристика датчиков.. Физические принципы работы датчиков электромагнитных физических величин.. Резистивные датчики, трансформаторные, емкостные датчики и другие электромагнитные датчики..

#### 2. Датчики неэлектромагнитных физических величин

##### 2.1. Датчики неэлектромагнитных физических величин

Физические принципы работы датчиков неэлектромагнитных физических величин.. Датчики температуры, оптические датчики, датчики освещенности и другие датчики неэлектромагнитных физических величин.

#### 3. Схемотехника измерительного тракта

##### 3.1. Схемотехника измерительного тракта

Устройства измерительного тракта. Способы подключения датчиков физических величин.. Измерители отношений сигналов, мостовые схемы.. Операционные усилители, аналогово-цифровые преобразователи.. Структура измерительного тракта: датчик, измерительная электронная схема датчика, исполнительное устройство. Схемотехнические узлы обработки сигналов с датчиков физических величин..

### **3.3. Темы практических занятий**

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности;
2. Датчики температуры;
3. Датчики тока;
4. Датчики напряжения.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Датчики электромагнитных физических величин"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Датчики неэлектромагнитных физических величин"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Схемотехника измерительного тракта"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания студента по разделу "Датчики электромагнитных физических величин"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания студента по разделу "Датчики неэлектромагнитных физических величин"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания студента по разделу "Схемотехника измерительного тракта"

### **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>					
различные датчики для измерения физических величин	ИД-1ПК-1	+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики напряжения" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики температуры" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики тока"
основные схемотехнические узлы обработки сигналов с датчиков физических величин	ИД-1ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы «Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности» Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Преобразование аналоговых сигналов»
<b>Уметь:</b>					
производить расчет измерительного тракта, обрабатывающего сигналы с датчиков различных физических величин	ИД-1ПК-1			+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы «Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности»
применять датчики различных физических величин в электронных схемах	ИД-1ПК-1	+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики напряжения" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики температуры" Лабораторная работа/Защита лабораторной работы "Датчики тока"

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа №1 «Преобразование аналоговых сигналов» (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы "Датчики напряжения" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы "Датчики температуры" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы "Датчики тока" (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы «Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### *Экзамен (Семестр №5)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин, И. Г. Минаев, А. С. Совлуков- "Датчики: Справочное пособие", Издательство: "РИЦ Техносфера", Москва, 2012 - (624 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214292;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214292)

2. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : Учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин . – 2-е изд., стер . – М. : Альянс, 2008 . – 496 с. - ISBN 978-5-903034-34-5 .;

3. Фрайден, Д. Современные датчики : справочник : пер. с англ. / Д. Фрайден . – М. : Техносфера, 2005 . – 592 с. – (Мир электроники) . - ISBN 5-948360-50-4 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-101д, Лаборатория схемотехники и автономных преобразователей	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-101д, Лаборатория схемотехники и автономных преобразователей	стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, доска маркерная, лабораторный стенд
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-305, Учебная аудитория	парта со скамьей, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, кондиционер
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	Е-324/2, Преподавательская каф. "Пром.эл"	кресло рабочее, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-324/5, Методический кабинет каф. "Пром.эл."	парта, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Датчики физических величин**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Защита лабораторной работы "Датчики напряжения" (Лабораторная работа)  
 КМ-2 Защита лабораторной работы "Датчики тока" (Лабораторная работа)  
 КМ-3 Защита лабораторной работы "Датчики температуры" (Лабораторная работа)  
 КМ-4 Контрольная работа №1 «Преобразование аналоговых сигналов» (Контрольная работа)  
 КМ-5 Защита лабораторной работы «Схемотехника измерительного тракта датчика освещенности» (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Датчики электромагнитных физических величин						
1.1	Датчики электромагнитных физических величин		+	+	+		
2	Датчики неэлектромагнитных физических величин						
2.1	Датчики неэлектромагнитных физических величин		+	+	+		
3	Схемотехника измерительного тракта						
3.1	Схемотехника измерительного тракта					+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20