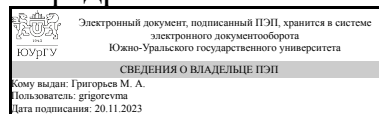


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



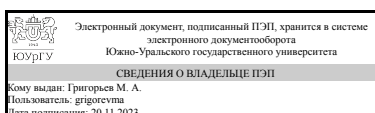
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.17.01 Элементы систем автоматики  
для направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Мехатроника  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

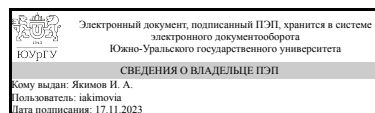
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



И. А. Якимов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний в области функционирования и построения датчиков измерения физических параметров объектов и формирование навыков владения основными методами решения прикладных задач измерения физических величин в мехатронных системах. Задачи дисциплины: - изучение физических закономерностей, лежащих в основе функционирования датчика; - изучение принципов работы и конструктивных особенностей датчиков физических величин; - изучение методов измерений и областей применения датчиков физических величин.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе данной дисциплины раскрываются различные виды датчиков, применяемые в мехатронных системах. Рассматриваются датчики линейной и угловой скорости, положения, тока и напряжения, давления, потока и расхода, толщины и уровня, силы, механических напряжений и прикосновений, световых излучений, температуры и интеллектуальные датчики.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач Умеет: квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики Имеет практический опыт: работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Информатика и программирование	Практикум по видам профессиональной деятельности

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Информатика и программирование	Студент должен знать физические основы механики (понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, инерциальные и неинерциальные системы отсчета, кинематику и динамику твердого тела, жидкостей и газов, основы релятивистской механики), физику колебаний и волн (гармонический осциллятор, свободные и вынужденные колебания, интерференцию и дифракция волн), молекулярную физику и термодинамику (три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, классическую и квантовую статистику, кинетические явления, порядок и беспорядок в природе), электричество и магнетизм (электростатику и магнитостатику в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле, принцип относительности в электродинамике), оптику (отражение и преломление света, оптическое изображение, волновую оптику, принцип голографии, квантовую оптику, тепловое излучение, фотоны). Студент должен уметь использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Студент должен владеть методами проведения физических измерений.

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка отчетов по лабораторным работам	8	8
Работа с конспектами лекций	16	16

Подготовку к зачету	5,75	5.75
Подготовка к практическим работам	16	16
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия и определения	2	2	0	0
2	Датчики	28	12	0	16
3	Программирование контроллеров Omron	18	2	16	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие измерения, средств измерения, метода измерения. Погрешность измерения. Чувствительный элемент, датчик. Классификация датчиков. Функция преобразования, чувствительность и быстродействие	2
2	2	Основные характеристики оптических датчиков. Тепловые датчики. Режимы работы, основные характеристики, особенности построения, области применения.	2
3	2	Деформация твердого тела. Тензорезистивный эффект. Металлические тензорезисторы, полупроводниковые тензорезисторы. Особенности построения и области применения. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические датчики.	2
4	2	Течение и расход жидкости и газа. Уравнение Бернулли. Электромеханические и электрические датчики расхода. Электромагнитные, тепловые и ультразвуковые датчики расхода. Особенности функционирования, построения, области применения. Датчики уровня жидкости: электромеханические, электрические, ультразвуковые.	2
5	2	Контактные и бесконтактные методы измерения температуры. Металлические датчики температуры: погружаемые и поверхностные. Полупроводниковые датчики температуры: термисторы, монокристаллические, диффузионные.	2
6	2	Электромеханические датчики скорости. Инкрементальный энкодер. Угловое и линейное перемещение. Резистивные датчики: пленочные и проволоочные. Индуктивные датчики: с меняющимся зазором, подвижным сердечником, трансформаторные.	2
7	2	Емкостные датчики. Основные характеристики, конструктивные особенности, области применения. Абсолютный энкодер.	2
8	3	Язык программирования LD (LAD)	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Информация и принципы ее преобразования	2

2	3	Знакомство с ZEN	2
3	3	Проверка включения нормально замкнутых, нормально разомкнутых контактов. Проверка последовательного и параллельного включения. Симулятор	2
4	3	Проверка смешанного подключения. Проверка таймеров	2
5	3	Проверка счетчиков	2
6	3	Написание программы "Освещение офиса"	2
7	3	Написание программы "Управление эскалатором"	2
8	3	Практическая работа (по вариантам). Контроль освоения материала	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Выполнение лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
2	2	Защита лабораторной работы "Бесконтактные конечные выключатели"	2
3	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики линейного перемещения"	2
4	2	Защита лабораторной работы "Датчики линейного перемещения"	2
5	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости"	2
6	2	Защита лабораторной работы "Датчики частоты вращения. Датчики скорости"	2
7	2	Выполнение лабораторной работы "Датчики углового положения."	2
8	2	Защита лабораторной работы "Датчики углового положения."	2

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Методические указания к лабораторным работам "Датчики механических величин". Основная литература: 1-3	5	8
Работа с конспектами лекций	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-6	5	16
Подготовку к зачету	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-6	5	5,75
Подготовка к практическим работам	Основная литература: 1-3; Дополнительная литература 1-6	5	16
Подготовка к лабораторным работам	Методические указания к лабораторным работам "Датчики механических величин"	5	8

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,25	25	Лабораторная работа №1. Процедура защиты лабораторных работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему лабораторной работы. Критерии начисления баллов: 25 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 16 баллов: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 8 баллов: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	зачет
2	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	25	Лабораторная работа №2. Процедура защиты лабораторных работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему лабораторной работы. Критерии начисления баллов: 25 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 16 баллов: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 8 баллов: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	зачет
3	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	25	Лабораторная работа №3. Процедура защиты лабораторных работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано 3 вопроса на тему лабораторной работы. Критерии начисления баллов: 25 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 16 баллов: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 8 баллов: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	зачет
4	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	1	25	Лабораторная работа №4. Процедура защиты лабораторных работ проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть	зачет

						задано 3 вопроса на тему лабораторной работы. Критерии начисления баллов: 25 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 16 баллов: студент верно ответил на 2 из 3 вопросов; 8 баллов: студент верно ответил на 1 из 3 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	
5	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	Студенту выдается билет, состоящий из 5-ти вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 2 часа. По истечении этого времени преподаватель проверяет ответы, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку. Критерии начисления баллов: 5 баллов: студент верно ответил на все вопросы; 4 балла: студент верно ответил на 4 из 5 вопросов; 3 балла: студент верно ответил на 3 из 5 вопросов; 2 балла: студент верно ответил на 2 из 5 вопросов; 1 балл: студент верно ответил на 1 из 5 вопросов; 0 баллов: студент не дал верного ответа ни на один вопрос.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	К зачету допускаются студенты, выполнившие все задания по 2, 3 разделам курса. Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Оценка за зачет рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине $R_d$ на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ по формуле: $R_d = R_{тек}$ , где $R_{тек} = 0,25KM1 + 0,25KM2 + 0,25KM3 + 0,25KM4$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Выставление зачета осуществляется по текущему контролю в случае, если рейтинг обучающегося выше 60%. Если текущий рейтинг обучающегося ниже 60%, то студент должен набрать недостающие баллы на зачете. Шкала перевода рейтинга: «зачтено» - $R_d$ 100 ... 60%, "Не зачтено» - $R_d = 0 \dots 59\%$ .	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Водовозов, А. М. Элементы систем автоматики [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" А. М. Водовозов. - М.: Академия, 2006. - 224 с.
2. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.
3. Фрайден, Д. Современные датчики [Текст] справочник Д. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. - 588 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил.
2. Агейкин, Д. И. Датчики контроля и регулирования [Текст] справ. материалы Д. И. Агейкин, Е. Н. Костина, Н. Н. Кузнецова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1965. - 928 с. ил.
3. Агейкин, Д. И. Датчики систем автоматического контроля и регулирования [Текст] справ. материалы Д. И. Агейкин, Е. Н. Костина, Н. Н. Кузнецова ; под ред. Б. С. Сотскова. - М.: Машгиз, 1959. - 579 с. ил., 2 л. табл.
4. Виглеб, Г. Датчики: Устройство и применение Пер. с нем. М. А. Хацернова. - М.: Мир, 1989. - 196 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ "Датчики механических величин"



из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ "Датчики механических величин"

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сажин, Р. А. Элементы систем автоматики : учебное пособие / Р. А. Сажин. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 99 с. — ISBN 978-5-88151-654-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160647">https://e.lanbook.com/book/160647</a> (дата обращения: 17.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Microchip-MPLAB IDE(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. -Multisim(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	375 (1)	Лабораторный комплекс "Датчики механических величин"
Практические занятия и семинары	375 (1)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональные компьютеры с предустановленным программным обеспечением
Лекции	815 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением