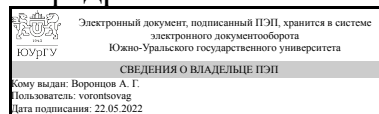


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



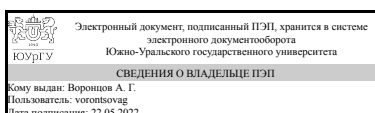
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.02 Твердотельные интеллектуальные датчики  
для направления 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
уровень Магистратура  
магистерская программа Нанoeлектроника: квантовые технологии и материалы  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

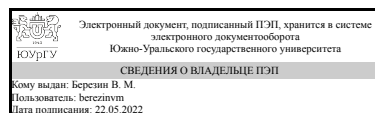
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., профессор



В. М. Березин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение физических принципов работы и типов твердотельных интеллектуальных датчиков, используемых в различных областях науки и техники

Задачи дисциплины: 1) Изучить функциональную схему интеллектуального датчика и областями применения твердотельных интеллектуальных датчиков 2) Изучить физические принципы функционирования функциональных узлов датчика: УПТ, АЦП, мультиплексор. 3) Изучить основные направления в применении интеллектуальных датчиков .

## Краткое содержание дисциплины

Классификация ИД по первичному преобразователю ( чувствительному элементу). Многомерные, многофункциональные, адаптивные датчики. Основные параметры и характеристики ИД. Основные ГОСТ, и их требования к ИД. Рациональное применение ИД в организации и контроле технологических процессов- основа современного автоматизированного производства. Сигналы и шумы. Проблема выделения сигнала на фоне шумов. Усиление первичного сигнала . УПТ и их применение в ИД. Применение АЦП в ИД. АЦП средних значений, интегрирующее АЦП. Подключение ИД к компьютеру. Стандартные интерфейсы. Микропроцессоры в ИД.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен к организации, проведению и руководству экспериментальными исследованиями с применением современных средств и методов	Знает: Принципы работы твердотельных датчиков Умеет: Выбирать твердотельные датчики для решения конкретных задач Имеет практический опыт: Определения параметров твердотельных датчиков

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к практическим занятиям	20	20	
Подготовка к экзамену по дисциплине "Твердотельные интеллектуальные датчики"	31,5	31.5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в предмет. Основные термины и понятия.	6	2	4	0
2	Классификация датчиков и информационно-измерительных каналов.	10	2	8	0
3	Структурные, функциональные и принципиальные схемы интеллектуальных датчиков.	18	2	16	0
4	Виды твердотельных интеллектуальных датчиков и их применение.	14	2	12	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие интеллектуального ( адаптивного) датчика. Классификация по назначению и принципу действия первичного преобразователя. Многоступенчатые, многомерные и многофункциональные датчики. Основные параметры и характеристики интеллектуальных датчиков.	2
2	2	Функциональные схемы и принцип работы информационных измерительных каналов на основе интеллектуальных датчиков.	2
3	3	Принципы работы АЦП в схемах интеллектуальных датчиков. Применение мультиплексоров в схемах с компьютерной регистрацией сигнала.	2
4	4	Сигналы и шумы в твердотельных датчиках. Усиление первичных сигналов. Применение УПТ. Свойства и характеристики УПТ.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Понятие ИД. Принципы классификации.	2
2	1	Виды первичных преобразователей.	2
3	2	Виды сигналов и шумов первичного преобразователя.	2
4, 5, 6	2	Эффективность первичного усиления. Способы подавления шумов и помех. Усилители по схеме с общим эмиттером и их характеристики. Стандартные микросхемы УПТ и их применение в датчиках.	6
7, 8, 9	3	Основные параметры и характеристики ИД. Требования ГОСТ по датчикам. Требования ГОСТ по ИД.	6
10, 11	3	Основные термины, определения и требования ГОСТ по ИД. Пассивные и активные преобразователи.	4
12, 13, 14	3	Виды датчиков. Дифференциальные усилители. Идеальный УПТ. Виды и назначение АЦП в датчиках.	6
15, 16, 17	4	Многоступенчатые и многомерные датчики. Многофункциональные датчики. Выходные каскады УПТ. Эмиттерные (истоковые) повторители.	6
18, 19, 20	4	Интегрирующие АЦП и их характеристики. Мультиплексоры в ИД.	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Фрайден, Д. Современные датчики, Глава 2, с. 32-55, Глава 5, с. 173-250	2	20
Подготовка к экзамену по дисциплине "Твердотельные интеллектуальные датчики"	Фрайден, Д. Современные датчики, Глава 2, с. 32-55, Глава 5, с. 173-250; ГОСТ 22521-85 (СТ СЭВ 2565-80) : Датчики давления, разрежения и разности давлений с пневматическим аналоговым выходным сигналом ГСП. Общие технические условия : введ. в действие 01.07.86 : взамен ГОСТ 14764-79, ГОСТ 14796-79, ГОСТ 22521-77 Текст. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. - 25 с. ГОСТ Р 8.726-2010 : Государственная система обеспечения единства измерений : Датчики весоизмерительные. Общие технические требования.	2	31,5

## 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	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Выступление с докладом по заданной теме №1	1	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Выступление с докладом по заданной теме №2	1	5	5 баллов выставляется за выступление студента с докладом и презентацией; студент хорошо ориентируется в докладываемой теме и ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла - студент качественно выступил с докладом, но допустил небольшие ошибки в ответах на вопросы, либо не ответил на один вопрос; 3 балла - студент выступил с докладом, но допустил грубые ошибки в докладе и неполно осветил тему; студент ответил не на все вопросы/ ответы студента неполные; 2 балла - тема доклада не раскрыта, докладчик плохо ориентируется в докладе; 1 балл - представлена информация несоответствующая теме доклада; 0 баллов - студент не подготовил доклад.	экзамен
3	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все задания билета;	экзамен

					4 балла - выполнены все задания, ответы содержат не принципиальные ошибки и неточности; 3 балла - ответы даны с грубыми ошибками; 2 балла - ответы на задания даны неверно, студент не понимает сути вопросов заданий; 1 балл - частично выполнено только одно задание из билета с грубыми ошибками; 0 баллов - задания не выполнены.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в форме письменного экзамена. Студенты получают задания, представленные в билетах. Билет состоит из двух заданий в виде вопросов. Максимальный балл за два задания равен 5 баллам. В течение полутора-двух часов студенты излагают ответы в письменном виде на выбранные билеты, после чего сдают их на проверку экзаменатору. После проверки, экзаменатор выставляет баллы за выполненную работу. Если студент не согласен с полученными баллами, ему предоставляется возможность ответить на дополнительные вопросы по всему материалу курса. В течение экзамена студентам запрещается пользоваться мобильными телефонами, другими средствами связи, вычислительной техники и другими средствами информации и материалами.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-3	Знает: Принципы работы твердотельных датчиков	+	+	+
ПК-3	Умеет: Выбирать твердотельные датчики для решения конкретных задач	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Определения параметров твердотельных датчиков	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. 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. Шарапов, В. М. Пьезоэлектрические датчики [Текст] В. М. Шарапов, М. П. Мусиеко, Е. В. Шарапова ; под ред. М. В. Шарапова. - М.: Техносфера, 2006. - 628 с. ил.

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

1. Датчики и системы науч.-техн. и произв. журн. Ин-т проблем управления Рос. акад. наук, Моск. гос. ин-т электроники и математики, ООО "СенСиДат- Контрол"(ред.) журнал. - М., 2000-

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

1. Твердотельные интеллектуальные датчики: методические указания / составители: Березин В.М. – Челябинск:, ЮУрГУ, 2021

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Твердотельные интеллектуальные датчики: методические указания / составители: Березин В.М. – Челябинск:, ЮУрГУ, 2021

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кашкаров, А. П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному / А. П. Кашкаров. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 200 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/50566">https://e.lanbook.com/book/50566</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с <a href="https://e.lanbook.com/book/73560">https://e.lanbook.com/book/73560</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Не предусмотрено