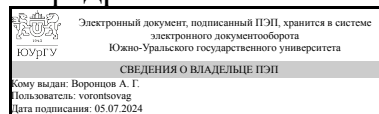


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



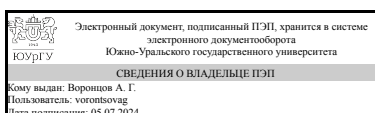
А. Г. Воронцов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.01 Твердотельные интеллектуальные датчики
для направления 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
уровень Магистратура
магистерская программа Квантовая инженерия: материалы, электроника,
коммуникации и вычисления
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем**

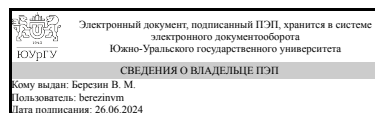
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 959

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-2 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач | Знает: принципы работы интеллектуальных твердотельных датчиков, их классификацию, основные параметры и характеристики; источники шума и способы выделения сигнала на фоне шума; стандартные интерфейсы и микропроцессоры, используемые в интеллектуальных датчиках Умеет: выбирать тип и характеристики твердотельных датчиков для решения поставленной задачи 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 |
|---|--|
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр) | Электроника структур пониженной размерности, Компоненты цифровой электроники, Микропроцессорные системы, Перспективные материалы твердотельной электроники, Квантово-статистические методы нанoeлектроники, Производственная практика (преддипломная) (4 |

| | |
|--|--|
| | семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр) |
|--|--|

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

| Дисциплина | Требования |
|---|--|
| Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр) | Знает: Основные понятия области своих научных интересов Умеет: Критически читать литературные источники по тематике своих научных интересов Имеет практический опыт: Формулирования цели и задач дипломного исследования, написания литературного обзора |

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) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 | |
| Подготовка к экзамену по дисциплине "Твердотельные интеллектуальные датчики" | 31,5 | 31.5 | |
| Подготовка к практическим занятиям | 20 | 20 | |
| 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 | 4 | 2 | 0 |
| 2 | Классификация датчиков и информационно-измерительных каналов. | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 3 | Структурные, функциональные и принципиальные схемы интеллектуальных датчиков. | 18 | 4 | 14 | 0 |
| 4 | Виды твердотельных интеллектуальных датчиков и их применение. | 14 | 4 | 10 | 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. | 4 |
| 2 | 2 | Функциональные схемы и принцип работы информационных измерительных каналов на основе интеллектуальных датчиков. | 4 |
| 3 | 3 | Принципы работы АЦП в схемах интеллектуальных датчиков. Применение мультиплексоров в схемах с компьютерной регистрацией сигнала. | 4 |
| 4 | 4 | Сигналы и шумы в твердотельных датчиках. Усиление первичных сигналов. Применение УПТ. Свойства и характеристики УПТ. | 4 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Понятие ИД. Принципы классификации. Виды первичных преобразователей. | 2 |
| 2 | 2 | Виды сигналов и шумов первичного преобразователя. | 2 |
| 3 | 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. | 4 |
| 4 | 3 | Основные параметры и характеристики ИД. Требования ГОСТ по датчикам. Требования ГОСТ по ИД. | 4 |
| 5 | 3 | Основные термины, определения и требования ГОСТ по ИД. Пассивные и активные преобразователи. | 4 |
| 6 | 3 | Виды датчиков. Дифференциальные усилители. Идеальный УПТ. Виды и назначение АЦП в датчиках. | 6 |
| 7 | 4 | Многоступенчатые и многомерные датчики. Многофункциональные датчики. Выходные каскады УПТ. Эмиттерные (истоковые) повторители. | 4 |
| 8 | 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 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 | 2 | 31,5 |

| | | | |
|------------------------------------|--|---|----|
| | 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. | | |
| Подготовка к практическим занятиям | Фрайден, Д. Современные датчики, Глава 2, с. 32-55, Глава 5, с. 173-250 | 2 | 20 |

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 | Контрольная работа №1 | 20 | 5 | 5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены. | экзамен |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 | 20 | 5 | 5 баллов - все задания выполнены верно; 4 балла - задания выполнены верно, но с некритическими ошибками; 3 балла - часть заданий выполнена с грубыми ошибками; 2 балла - все задания выполнены с грубыми ошибками; 1 балл - выполнено с грубыми ошибками одно задание; 0 баллов - задания полностью не выполнены. | экзамен |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Выступление с докладом по заданной теме №1 | 10 | 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, | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--|----|---|---|---------|
| | | | | | | 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. | |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Выступление с докладом по заданной теме №2 | 10 | 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 |
| 5 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | 5 баллов выставляется за полное и исчерпывающее ответы на все задания билета; 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. | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|-------------------------------|
| экзамен | Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации не является обязательным. Контрольное | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 |

| | | |
|--|---|-----------|
| | <p>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.</p> | Положения |
|--|---|-----------|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-2 | Знает: принципы работы интеллектуальных твердотельных датчиков, их классификацию, основные параметры и характеристики; источники шума и способы выделения сигнала на фоне шума; стандартные интерфейсы и микропроцессоры, используемые в интеллектуальных датчиках | + | + | + | + | + |
| ПК-2 | Умеет: выбирать тип и характеристики твердотельных датчиков для решения поставленной задачи | + | + | | | + |
| ПК-2 | 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. https://e.lanbook.com/book/50566 |
| 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 https://e.lanbook.com/book/73560 |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено