

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Датчики физических величин»

Разработчик

Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

Направление (специальность)
подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование ООП

09.03.01_01 Разработка компьютерных систем

Квалификация (степень)
выпускника

бакалавр

Образовательный стандарт

СУОС

Форма обучения

Очная

СОГЛАСОВАНО

Соответствует СУОС

Руководитель ОП

Утверждена протоколом заседания

_____ Р.В. Цветков

высшей школы "ВШКТиИС"

«26» марта 2024 г.

от «26» марта 2024 г. № 1

РПД разработал:

Доцент, к.т.н., доц. В.А. Сушников

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Знакомство с принципами работы, устройством и метрологическими характеристиками датчиков физических величин.
2. Изучение датчиков с аналоговыми выходными сигналами в виде электрического тока и напряжения (генераторные), сопротивления, индуктивности и емкости (параметрические), а также частоты, периода, разности фаз (частотно-временные).

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-1	Способен использовать интеллектуальные технологии для проектирования сложных технических систем
ИД-1 ПК-1	Применяет современные информационные технологии при создании технических систем
ПК-3	Способен проектировать специализированные цифровые и аналоговые элементы и устройства вычислительной техники
ИД-2 ПК-3	Проводит оценочный расчет требований к характеристикам отдельных блоков с целью детализации технического задания
ИД-3 ПК-3	Разрабатывает электрические схемы отдельных аналоговых, цифровых и смешанных блоков устройства
ИД-4 ПК-3	Выполняет комплексирование и наладку устройства в соответствии с разработанным проектом
ПК-5	Способен интегрировать систему-на-кристалле (СнК) в программно-аппаратную систему
ИД-1 ПК-5	Определяет состав элементов и их параметров для системного окружения СнК
ИД-2 ПК-5	Выполняет конструирование печатной платы модуля, включающего СнК

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- стандарты ввода/ вывода современных интегральных схем и их номенклатуру
- требования к конструкции печатных плат

- основные характеристики типовых блоков
- принципы и стандарты конструирования и обеспечения электромагнитной совместимости
- основные методики проведения наладки электронных устройств
- спектр инструментальных средств, пригодных для использования на разных стадиях проектирования программного обеспечения

умения:

- создавать схему устройства с СиК
- создавать топологию для схемы устройства с СиК
- производить оценочные расчеты основных параметров типовых блоков
- конструировать электронные устройства с высокой помехоустойчивостью
- использовать современные контрольно-измерительные приборы при проведении наладки
- обоснованно выбирать набор инструментальных средств для обеспечения процесса разработки программных систем

навыки:

- использование средств автоматизированного проектирования для ввода схем уровня печатной платы
- использование средств автоматизированного проектирования для разводки печатной платы
- владение методикой расчета параметров основных функциональных узлов
- владение программными средствами сквозного проектирования (разработка, моделирование, изготовление)
- владение методиками проведения наладки электронных устройств
- использование средств автоматизированного проектирования для ввода схем уровня печатной платы

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Датчики физических величин» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Физика

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	14
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа	46
Промежуточная аттестация (экзамен)	0
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Курсовое проектирование	8
Общая трудоемкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Курсовые проекты, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Лаб, ач	СР, ач
1.	Основы структурного анализа датчиков физических величин	5	12	22

2.	Погрешности датчиков в статическом режиме работы	5	12	20
3.	Погрешности датчиков в динамическом режиме	4	12	32
Итого по видам учебной работы:		14	36	46
Зачеты, ач				2
Часы на контроль, ач				0
Курсовое проектирование				8
Промежуточная аттестация (зачет)				4
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет				108 / 3

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Основы структурного анализа датчиков физических величин	Кадастр измеряемых величин. Легко и трудно измеряемые физические величины. Понятия измерительное преобразование и измерительный преобразователь. Понятие датчика и его роль в современных информационно-измерительных и управляющих системах. Выходные величины датчиков. Структурные схемы и их использование для получения номинального уравнения преобразования датчиков.
2. Погрешности датчиков в статическом режиме работы	Классификация погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная; систематическая, прогрессирующая, случайная и т.д. Реальное уравнение преобразования датчика. Погрешность нуля и чувствительности датчика. Полоса неопределенности. Нормирование погрешности двумерной формулой. Статистические методы оценки погрешности нуля и чувствительности.
3. Погрешности датчиков в динамическом режиме	Природа инерционности реальных измерительных преобразователей, как накопителей потенциальной и кинетической энергии. Связь между обобщенными током и напряжением в накопителях энергии различной физической природы. Приближенное описание измерительных преобразователей линейными дифференциальными уравнениями первого и второго порядков. Аппарат передаточных функций. Частные динамические характеристики, переходные процессы и частотные характеристики. Понятия переходной и частотной погрешностей датчиков, времени установления показаний, частотного диапазона. Тестовые сигналы для оценки динамических погрешностей.

5. Образовательные технологии

традиционные технологии (лабораторные работы, самостоятельное изучение определённых разделов)

6. Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Упругие измерительные преобразователи	6
2.	Резистивные измерительные преобразователи	6
3.	Пьезоэлектрические измерительные преобразователи	4
4.	Электромагнитные измерительные преобразователи	4
5.	Емкостные измерительные преобразователи	6
6.	Тепловые измерительные преобразователи	6
7.	Измерительные преобразователи частотно-временной группы	4
Итого часов		36

7. Практические занятия

Не предусмотрено

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	26
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	42
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	74
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	46

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://iit.spbstu.ru/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: Л.: Энергоатомиздат, 1983.	1983	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Туричин А.М. и др. Электрические измерения неэлектрических величин: Ленинград: Энергия, 1975.	1975	ИБК СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Сайт Temperatures.ru был открыт в сентябре 2007 года. Этот портал задумывался как образовательный ресурс и как информационный ресурс, объединяющий специалистов в области температурных измерений. Основные разделы сайта публикуют сведения о международной температурной шкале, новых направлениях в развитии шкалы и изменении определения единицы температуры, о появлении новых стандартов, рекомендации по выбору датчиков температуры, выбору поверочного оборудования, новейших методах измерения температуры, методиках расчета неопределенности измерений, особенностях работы с термометрами сопротивления, термопарами, пирометрами и т.д.: <http://temperatures.ru/>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена проектором и системным блоком с мультимедийным программным обеспечением MS Office , а также лицензионной системой MathCAD.

Аудитории для проведения лабораторных работ должны представлять дисплейный класс с рабочими местами,ключенными в локальную сеть, и с установленными лицензионными системами MathCAD и AutoCAD.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения лекционных занятий должна быть оснащена проектором и системным блоком с мультимедийным программным обеспечением MS Office, а также лицензионной системой MathCAD. Аудитория для лабораторных занятий должна представлять дисплейный класс с рабочими местами, включенными в локальную сеть и с установленными лицензионными системами MathCAD и AutoCAD.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Датчики физических величин» формой аттестации является зачёт. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Основные критерии оценивания экзамена:

оценка "Неудовлетворительно" ставится обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;

оценка "Удовлетворительно" ставится обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ;

оценка "Хорошо" ставится обучающемуся, который твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

оценка "Отлично" ставится обучающемуся, который глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачленено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачленено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачленено
90 и более	Отлично/зачленено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале <https://etk.spbstu.ru>

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При проведении всех видов занятий по курсу используются мультимедийные средства MS Office для демонстрации презентаций, иллюстраций, анимаций, видеороликов, фрагментов учебных кинофильмов, поясняющих наиболее сложные темы курса. Обработка экспериментальных данных в ходе выполнении лабораторных работ осуществляется в математической системе MathCAD 15.

Примерный перечень тем для самостоятельной работы студентов: реостатный датчик перемещения, емкостный датчик перемещения, исследования термопар, исследование металлических и полупроводниковых резисторов, датчики избыточного давления, исследование статических механических деформаций, индуктосин, емкостные датчики силы, измерение параметров вибрации и т.д.

Работа по освоению дисциплины должна осуществляться как в часы аудиторных занятий, так и самостоятельно. Аудиторные занятия проводятся по расписанию и включает обязательное выполнение лабораторных работ. Для самостоятельной работы и при работе над дисциплиной рекомендуется использовать учебники, учебные пособия и справочники . Систематическая работа над учебным материалом, а также своевременная отработка лабораторных, практических работ и выполнение индивидуальных заданий позволит подготовиться к итоговому экзамену.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.