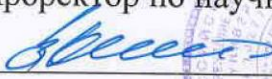


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе


Драгунов В.К.

« 16 » июня 2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

Направленность (специальность) 05.11.01 Приборы и методы измерения (электрические и магнитные измерения)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Первичные измерительные преобразователи»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 877, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.11.01 Приборы и методы измерения (электрические и магнитные измерения), утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение современных принципов построения первичных измерительных преобразователей и формирование углубленных теоретических знаний в области их автоматизированного проектирования и расчета.

Задачами дисциплины первичные измерительные преобразователи являются:

- сформировать общее представление о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с исследованиями, расчетом и проектированием первичных измерительных преобразователей в целом и отдельных их компонентов;
- научить на практике применять базовые методы расчета и автоматизированного проектирования первичных измерительных преобразователей;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-1);
- способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ОПК-5);
- способность подготавливать научно-технические отчеты и публикаций по результатам выполненных исследований (ОПК-5);
- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых методов и средств измерения, относящихся к профессиональной деятельности по направлению

- подготовки (ПК-2);
- способность применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач проектирования средств измерения (ПК-6);
 - способность использовать современные технологии обработки результатов эксперимента, современную вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании средств измерения и систем технической диагностики (ПК-8);
 - способность проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых способов и средств измерения и диагностики (ПК-9);
 - способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач технических измерений и неразрушающего контроля потенциально опасных технических объектов (ПК-10);
 - способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы функционирования средств измерения, оценивать погрешности и неопределённость результатов измерения (ПК-11).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- методы определения показателей технического уровня средств измерения и диагностики (ПК-9);

уметь:

- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (УК-1);
- проектировать и осуществлять комплексные исследования по направлению (УК-2);
- оформлять результаты выполненных исследований в виде публикаций (ОПК-6);
- применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей (ПК-2);
- применять современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач проектирования средств измерения (ПК-6);

владеть:

- методами оценки научной значимости прикладного использования; (ОПК-5);
- методами решения задач технических измерений и неразрушающего контроля (ПК-10).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные характеристики измерительных преобразователей

Измерительные преобразователи (ИП). Назначение, классификация. Технические характеристики ИП и их связь с характеристиками вычислительно-измерительных систем. Метрологические характеристики вычислительно-измерительных систем. Номинальная функция преобразования ИП. Статические и динамические характеристики ИП. Особенности нормирования метрологических характеристик ИП. Классы точности. Связь класса точности с пределами аддитивной и мультипликативной погрешностей. Расчет характеристик при последовательном соединении ИП. Отрицательная обратная связь. Динамические характеристики ИП, нормирование и расчет.

Метрологические характеристики измерительных преобразователей

Нормирование погрешностей усилителей переменного тока, преобразователей переменного тока в постоянный. Нормирование метрологических характеристик измерительной системы, состоящей из нескольких ИП, включенных последовательно. Определение погрешностей ИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов. Нормирование метрологических характеристик измерительных усилителей. Устройства гальванического разделения аналогового сигнала: разновидности, нормирование метрологических характеристик. Усилители со стабилизацией прерыванием.

ИП электрических сигналов в электрические

Преобразователи напряжения в ток и тока в напряжение. Преобразователи сопротивления: мосты, двухпроводные усилители и др. Преобразователи переменного напряжения в постоянное, детекторы и их входные параметры. Интегрирующие и дифференцирующие ИП, расчет и нормирование параметров.

Измерительные преобразователи неэлектрических величин

ИП неэлектрических величин. Преобразователи перемещения в сопротивление. Реостатные ИП, принцип действия и устройство. Емкостные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Дифференциальные емкостные ИП, принцип действия и устройство, преобразователи емкости в напряжение, фазочувствительные выпрямители.

Индуктивные ИП, принцип действия и устройство. Дифференциальные индуктивные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Магнитоупругие ИП, принцип действия и устройство. Трансформаторные ИП, дифференциально-трансформаторные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Индукционные ИП, принцип действия и устройство. Индукционные датчики расхода.

Тензорезисторные ИП, принцип действия, устройство. Характеристики, измерительные цепи, тарировка. Мостовые схемы, расположение на объекте и включение, линейность и чувствительность.

Пьезоэлектрические и пьезорезонансные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики, измерительные цепи, вторичные преобразователи. Измерители вибраций и акселерометры.

Терморезистивные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Двухпроводные усилители. Термоэлектрические ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи. Компенсация холодных концов, нормирование параметров.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:
3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

- Измерительные преобразователи (ИП). Назначение, классификация.
- Особенности нормирования метрологических характеристик ИП.
- Определение погрешностей ИП по данным эксперимента. Учет погрешностей образцовых приборов.
- Интегрирующие и дифференцирующие ИП, расчет и нормирование параметров.
- Связь класса точности с пределами аддитивной и мультипликативной погрешностей.
- Идеальная (номинальная) характеристика. Погрешности по входу и по выходу.
- Нормирование метрологических характеристик измерительной системы, состоящей из нескольких ИП, включенных последовательно.
- Характеристики ИП и измерительные цепи.
- Трансформаторные ИП, дифференциально-трансформаторные ИП, принцип действия и устройство.
- Терморезистивные ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи.

- Термоэлектрические ИП, принцип действия и устройство. Характеристики и измерительные цепи.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. - СПб.: Политехника-Сервис, 2014. - 189 с.
2. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2008. – 216 с. (электронная версия www.iit.my1.ru)
3. Виноградова Н.А., Филаретов Г.Ф. Системы автоматизации теплофизического эксперимента. Уч. пособие для вузов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007.
4. Искусство схемотехники. / [П. Хоровиц](#), [У. Хилл](#) . Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1.
5. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки в области техники и технологии: Учебное пособие. / [К. К. Ким](#), [\[и др.\]](#). – СПб.: Питер, 2010. – 368 с. - ISBN 978-5-469-01090-6.
6. Аналого-цифровое преобразование. / Ред. [У. Кестер](#) . Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007. – 1016 с. - ISBN 978-5-94836-146-8.

Дополнительная литература:

7. Новоселов О.Н., Фомин А.Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. - М.: Машиностроение, 1991.
8. Есиков О.В. Автоматизированные информационные системы: методы построения и исследования. – М.: Радиотехника, 2010. –192 с.
9. Рожнов В.Ф. Основы теории инженерного эксперимента. – М.: МАИ, 2007. –354 с.
10. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы. Серия: Высшее профессиональное образование. - М.: Академия. 2010.
11. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений. – М.: Издательский дом «Академия», 2010. – 336 с.
12. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М.: Техносфера, 2007.
13. Датчики: Справочное пособие. // Под общ. Ред. В.М. Шаропова, Е.С. Полищука. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
14. Джонсон Д., Джонсон Дж., Мур Г. Справочник по активным фильтрам, 1983.
15. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. / Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение. 2005. – 656 с.
16. Кондратюк В.Н., Семенчик В.В., Красовский В.В. Расчет и моделирование электронных схем аналоговых устройств: Методическое пособие. // – Минск: БНТУ, 2014. – 126 с.

17. Мелентьев В.С., Батищев В.И. Аппроксимационные методы и средства измерения параметров двухполюсных электрических цепей. – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2012. – 200 с.

18. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. - СПб.: Политехника-Сервис, 2014. - 189 с.