

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей Школы  
 неразрушающего контроля и  
 безопасности

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Первичные преобразователи и метрология**

Направление подготовки/ специальность	<b>11.03.04 Электроника и нанoeлектроника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Электроника и нанoeлектроника</b>		
Специализация	<b>Прикладная электронная инженерия</b>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		80	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной  
аттестации

экзамен

Обеспечивающее  
подразделение

Отделение  
Электронной  
инженерии

Зав. кафедрой-руководитель  
отделения на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

П.Ф. Баранов

В.С. Иванова

А.А. Аристов

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Р4	ОПК(У)- 7 У 1	Умеет применять соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
ОПК(У)-8	Способность использовать нормативные документы в своей деятельности	Р3	ОПК(У)-8 У2	Умеет использовать нормативные документы в области сертификации и стандартизации в своей профессиональной деятельности
			ОПК(У)-8. 3 1	Знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации
ПК(У)-2	Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Р5	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом использования методов обработки и оценки погрешности результатов измерений современными аппаратными и программными средствами исследования электронных систем
			ПК(У)-2.31	Знает методы обработки и оценки погрешности результатов измерений современными аппаратными и программными средствами исследования электронных систем

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Понимать задачи стоящие в области измерений, принципы и законы функционирования и построения датчиков физических величин;	ОПК(У)-7
РД2	Применять физические законы для решения задач экспериментального и прикладного характера, пользоваться справочной и нормативно-технической литературой.	ОПК(У)-8
РД3	Определять оптимальные способы и методы измерения физической величины и использовать разнообразные датчики для решения поставленной задачи измерения;	ПК(У)-2
РД4	Владеть навыками выбора типа и варианта конструкций ИП в соответствии с методами и задачами проведения исследований, навыками выполнения измерений и оценивания их результатов;	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие принципы измерения и построения датчиков	РД-1, РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Типы и конструкции датчики физических величин	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	18
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	50
Раздел 3. Согласования датчиков с измерительной цепью	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Общие принципы измерения и построения датчиков

Классификация измерений. Особенности и проблемы измерения физических величин различной природы. Характеристики и параметры измерительного преобразователя.

##### Темы лекций:

1. Понятие об измерительном преобразователе.
2. Принципы преобразования неэлектрических величин в электрически сигналы.
3. Классификация и характеристики датчиков.

##### Темы практических занятий:

1. Анализ структуры измерительного преобразователя для измерения физических величин.

## **Раздел 2. Типы и конструкции датчиков физических величин**

Рассматриваются различные типы датчиков физических величин. Принцип действия, применение, конструкции и характеристики. Схемы включения.

### **Темы лекций:**

1. Резистивные измерительные преобразователи.
2. Емкостные измерительные преобразователи
3. Датчики температуры.
4. Индуктивные и трансформаторные измерительные преобразователи.
5. Пьезоэлектрические преобразователи. Ультразвуковые измерительные системы.
6. Фотоэлектрические преобразователи.
7. Датчики давления, деформации, силы.
8. Датчики скорости и расхода газа и жидкостей.
9. Датчики влажности.
10. Датчики уровня.
11. Электрохимические датчики

### **Лабораторная работа №1**

- Исследование параметров и характеристик емкостных преобразователей.

### **Лабораторная работа №2**

- Исследование параметров и характеристик датчиков температуры.

### **Лабораторная работа №3**

- Исследование параметров и характеристик датчиков влажности.

### **Лабораторная работа №4**

- Исследование параметров и характеристик реостатных датчиков перемещения.

### **Лабораторная работа №5**

- Исследование параметров и характеристик датчиков тока.

### **Темы практических занятий:**

1. Изучение методик расчета и конструкции основных типов резистивных измерительных преобразователей
2. Изучение методик расчета и конструкции преобразователей температуры.
3. Изучение методик расчета и конструкции основных типов индуктивных измерительных преобразователей.

## **Раздел 3 Согласования датчиков с измерительной цепью**

Рассматриваются вопросы согласования чувствительных элементов датчиков с преобразовательными электрическими цепями..

### **Темы лекций:**

1. Включение измерительных преобразователей в электрические цепи.
2. Требования к источникам питания. Общие характеристики схем усиления.
3. Методы коррекции нелинейности датчиков и компенсации постоянной составляющей сигнала. Выделение полезного сигнала.

### **Темы практических занятий:**

1. Борьба с помехами в измерительных цепях.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск и обзор опубликованной российской и зарубежной литературы, фондовой литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме реферата;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Гольдштейн, А. Е.. Физические основы получения информации : учебник [Электронный ресурс] / А. Е. Гольдштейн; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m95.pdf> (контент)
2. Шишмарев В. Ю. Физические основы получения информации: учебник для вузов [Электронный ресурс]. — Москва: Академия, 2014. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-53.pdf>.

#### Дополнительная литература

1. Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин: учебное пособие для вузов / под ред. О.А. Агеева; В.В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2016. — 158 с.
2. Миронов, Эдуард Георгиевич. Метрология и технические измерения : учебное пособие / Э. Г. Миронов, Н. П. Бессонов. — Москва: КноРус, 2015.
3. Топильский, Виктор Борисович. Микроэлектронные измерительные преобразователи: учебное пособие / В. Б. Топильский. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — 493 с.
4. Вавилов В.Д., Тимошенко С.П., Тимошенко А.С. Микросистемные датчики физических величин: в двух частях: монография /— Москва : Техносфера, 2018. — 550 с. //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110960>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>

Научная электронная библиотека – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Zoom Zoom;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Document Foundation LibreOffice;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 107	– Осциллограф GOS-620 - 10 шт.; – Генератор АКПП -3408/1 - 10 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	Доска аудиторная настенная - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 210	Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Прикладная электронная инженерия» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Аристов А.А.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры точного приборостроения (протокол от «29» июня 2017 г. № 40).

Зав. кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры,  
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2018/2019 учебный год	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено программное обеспечение</li><li>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li><li>3. Обновлено содержание разделов дисциплины</li><li>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС</li><li>5. Изменена система оценивания</li></ol>	От 29.08.2018 г. № 8