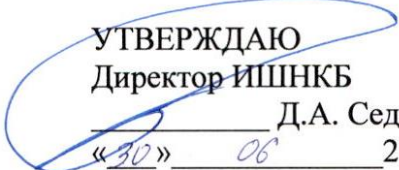


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»


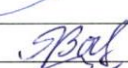

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШНКБ  
 Д.А. Седнев  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Проектирование средств измерения и контроля			
Направление подготовки	<b>12.04.01 Приборостроение</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная томография сложных систем		
Специализация	Информационно-измерительная техника и технологии неразрушающего контроля, Приборы и методы контроля качества и диагностики		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		<b>Курсовой проект</b>	
ИТОГО, ч		<b>108</b>	

Вид промежуточной аттестации	Зачет, диф.зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОКД
------------------------------	------------------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой –  
руководитель отделения на  
правах кафедры отделения  
контроля и диагностики  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	А.П. Суржигов
	Г.В. Вавилова
	М.Э. Гусельников

2020г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определённого ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения
ОПК(У)-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	И.ОПК(У)-3.3	Применяет современные программные пакеты для создания и редактирования документов и технической документации, компьютерного моделирования, решения задач инженерной графики
ПК(У)-4	Способен к разработке технической и нормативной документации при изготовлении и эксплуатации приборов и системы измерения и контроля.	И. ПК(У)-4	Демонстрирует способность к разработке технической и нормативной документации при изготовлении и эксплуатации приборов и систем измерения и контроля
ПК(У)-6	Способен к проектированию и конструированию элементов, узлов приборов и систем измерения и контроля, в том числе с использованием средств компьютерного проектирования	И. ПК(У)- 6	Демонстрирует способность к проектированию и конструированию элементов, узлов приборов и систем измерения и контроля, к проведению проектных расчетов и оценки технологичности предлагаемых конструктивных решений

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы по направлению 12.04.01 «Приборостроение».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Оформлять схемы электрические систем измерения и контроля	И.ОПК(У)-3.3
РД2	Разрабатывать электронные схемы высокоточных измерительных устройств	И. ПК(У)-4
РД3	Использовать компьютерную программу схемотехнического моделирования Multisim-14	И. ПК(У)- 6

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.
<b>Раздел 1. Введение. Основы стандартизации процессов проектирования. Организация и проведение научно-исследовательской работы.</b>	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел 2. Элементная база систем</b>	РД2, РД3	Лекции	2

измерения и контроля, ее погрешности.		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел 3. Блоки и узлы систем измерения и контроля, их погрешности.</b>	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
<b>Раздел 4. Методы снижения погрешностей систем измерения и контроля.</b>	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Введение. Основы стандартизации процессов проектирования. Организация и проведение научно-исследовательской работы.**

Основные термины и определения. Классификация видов проектирования по отраслям и по подходу. Стадии разработки проектной документации.

Научно-исследовательские работы (НИР), содержащие этапы составления технического задания (ТЗ) и технического проектирования (ТП).

Состав и содержание разделов ТЗ, правила их заполнения.

Виды и методы измерений. Источники погрешностей измерительных систем и способы снижения этих погрешностей. Формирование технического предложения

Виды и назначение сертификации. Метрологическая поверка, метрологическая аттестация, утверждение типа измерительного прибора.

**Темы лекций:**

1. Введение. Основы стандартизации процессов проектирования. Организация и проведение научно-исследовательской работы.

**Темы практических занятий:**

1. Составление технического задания на выполнение НИР.
2. Выдача задания на выполнение курсового проекта.

**Названия лабораторных работ:**

1. Изучение перечня основных источников погрешностей измерительных систем.
2. Виды и назначение сертификации. Метрологическая поверка, метрологическая аттестация, утверждение типа измерительного прибора
3. Компьютерное моделирование электронных схем при помощи программы Multisim.

**Раздел 2. Элементная база систем измерения и контроля, ее погрешности.**

Назначение, основные параметры, типы и конструкция радиоэлектронных элементов. Применение резисторов, конденсаторов, дросселей, трансформаторов, диодов, транзисторов в схемах систем измерения и контроля.

**Темы лекций:**

2. Применение резисторов, конденсаторов, дросселей, трансформаторов, диодов, транзисторов в схемах систем измерения и контроля.

**Темы практических занятий:**

3. Изучение и моделирование в программе Multisim погрешностей работы мостовой измерительной схемы с терморезистором.
4. Изучение работы транзисторов и усилительных схем на их основе.

**Названия лабораторных работ:**

4. Изучение и моделирование в программе Multisim резисторов, погрешности схемы резисторного делителя напряжения.
5. Изучение и моделирование в программе Multisim конденсаторов, дросселей и исследование работы схем частотной фильтрации.
6. Изучение диодов, стабилитронов, варикапов и исследование их применения в системах измерения и контроля с помощью компьютерной программы Multisim.

**Раздел 3. Блоки и узлы систем измерения и контроля, их погрешности.**

Элементы функциональных схем систем измерения и контроля. Датчики электрических и неэлектрических величин, их устройство, погрешности и использование в схемах систем измерения и контроля. Схемы на операционных усилителях, выполняющие математические операции. Схемы ЦАП и АЦП. Цифровые вычислительные устройства и свойственные им погрешности.

**Темы лекций:**

3. Датчики электрических и неэлектрических величин, их устройство, погрешности и использование в схемах систем измерения и контроля.

**Темы практических занятий:**

5. Изучение и моделирование в программе Multisim схем на операционных усилителях, выполняющих математические операции.
6. Изучение схем ЦАП и АЦП и свойственных им погрешностей.

**Названия лабораторных работ:**

7. Операционные усилители и их погрешности. Исследование в программе Multisim погрешностей инвертирующих и неинвертирующих усилителей.
8. Изучение и моделирование в программе Multisim схем с использованием ЦАП и АЦП.
9. Цифровые схемы и их применения в системах измерения и контроля. Моделирование цифровых схем с помощью компьютерной программы Multisim.

**Раздел 4. Методы снижения погрешностей систем измерения и контроля.**

Основные способы и методы повышения точности измерений. Составление бюджета погрешностей системы измерения и контроля и выбор приоритетных методов повышения точности измерений. Изучение и анализ методов снижения погрешности в системах измерения и контроля.

**Темы лекций:**

4. Основные способы и методы повышения точности измерений.

**Темы практических занятий:**

7. Составление бюджета погрешностей системы измерения и контроля и выбор приоритетных методов повышения точности измерений.
8. Методы повышения точности измерений, основанные на информационной избыточности сигналов датчиков.

**Названия лабораторных работ:**

10. Тепловые шумы, и их погрешности. Исследование в программе Multisim методов снижения влияния тепловых шумов усилителей на выходной аналитический сигнал
11. Изучение и моделирование в программе Multisim метода снижения погрешности аналитического сигнала методами частотной фильтрации.
12. Изучение и моделирование в программе Multisim метода снижения погрешности

аналитического сигнала методом синхронного детектирования.

### **Тематика курсовых работ (теоретический раздел)**

1. Разработка электронного термометра.
2. Разработка электронного термометра для температур от 0 до 60 °С.
3. Разработка аккумуляторного электронного термометра для температур от 20 до 70 °С.
4. Разработка медицинского электронного термометра.
5. Разработка электронного термометра для температур от 0 до 50 °С.
6. Разработка автономного электронного термометра.
7. Разработка электронного термометра для температур от 0 до 99 °С.
8. Разработка электронного термометра для отапливаемых помещений.
9. Разработка карманного электронного термометра.
10. Разработка автономного медицинского электронного термометра.
11. Разработка электронного термометра 0-50 °С для отапливаемых помещений.
12. Разработка электронного термометра для температур от 30 до 80 °С.
13. Разработка аккумуляторного электронного термометра для температур от 0 до 99 °С.
14. Разработка электронного термометра 0-60 °С для отапливаемых помещений.
15. Разработка электронного термометра для температур от 20 до 70 °С.
16. Разработка карманного медицинского электронного термометра.
17. Разработка электронного термометра для измерения температуры воздуха 0 - 50 °С.
18. Разработка электронного термометра для измерения температуры воздуха 30 – 80 °С.
19. Разработка карманного электронного термометра для температур от 40 до 90 °С.
20. Разработка аккумуляторного электронного термометра для температур от 10 до 60 °С.

Выбор варианта для расчетного раздела курсового проекта осуществляется в соответствии с номером студента в журнале учета успеваемости.

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

##### **Основная литература:**

1. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств: учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 284 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 04.03.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Шишмарев, В. Ю. Основы проектирования приборов и систем: учебник для бакалавров / В. Ю. Шишмарев. — Москва: Юрайт, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2428.pdf> (дата обращения: 04.03.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

3. Шишмарев, В. Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. — Москва: Академия, 2010. — 384 с.: ил. — Текст: непосредственный.

#### **Дополнительная литература:**

1. Копылов, Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум: учебное пособие / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 500 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123999> (дата обращения: 04.03.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Миляев, Д. В. Аналоговые измерительные устройства: учебник / Д. В. Миляев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m202.pdf> (дата обращения: 04.03.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Проектирование и конструирование в машиностроении: учебное пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 1: Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники / В. П. Бахарев, М. Ю. Куликов, И. И. Бортников, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол : ТНТ, 2008/ - 248 с.: ил. — Текст: непосредственный

## **6.2 Информационное обеспечение**

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

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/ebs>
3. Базы научного цитирования доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/scientific-citation-bases>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; TOR Coop Elcut Student; Tracker Software PDF-XChange Viewer  
Доступ через vap.tpu.ru: NI Multisim 14 Education

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

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория)  634028, Томская область, г. Томск,	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизованный экран для проектора Projecta Cjnpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.



	Савиных улица, д. 7, 506	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)  634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 509	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Компьютер Intel Core 2 Duo E4600 - 1 шт.; Компьютер Intel Core i5-3570 - 1 шт.; Компьютер UNIVERSAL Intel Core i3 2100 - 1 шт.; Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Доска аудиторная - 1 шт.; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Компьютер INTANT i5005 - 1 шт.; Графическая станция Intel Core 2 Duo E7500 - 9 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)  634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 505	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Экран настенный рулонный GENA - 1 шт.; Проектор Toshiba X3000 - 1 шт.; Компьютер INTANT i3240_T - 12 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.01 – «Приборостроение», образовательная программа «Промышленная томография сложных систем» (специализация: Информационно-измерительная техника и технологии неразрушающего контроля», «Приборы и методы контроля качества и диагностики») приёма 2019 г., очная форма обучения.

Разработчик:

Должность		ФИО
доцент ОКД ИШНКБ	к.т.н., доцент	Гусельников М.Э.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от «24» июня 2019 г. №27).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры  
отделения контроля и диагностики,  
д.ф.-м.н., профессор

 / А.П. Суржиков /  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании ОКД ИШНКБ (протокол)</b>