

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИНКБ

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Проектирование средств измерения и контроля

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная томография сложных систем, Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Специализация	Промышленная томография сложных систем, Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			108

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. Суржиков

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.
Раздел 1. Введение. Основы стандартизации процессов проектирования. Организация и проведение научно-исследовательской работы.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	15
Раздел 2. Элементная база систем	РД2, РД3	Лекции	2

измерения и контроля, ее погрешности.		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Блоки и узлы систем измерения и контроля, их погрешности.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Методы снижения погрешностей систем измерения и контроля.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		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.

Названия лабораторных работ:

1. Составление технического задания на выполнение НИР. Выдача задания на выполнение курсового проекта.
2. Изучение перечня основных источников погрешностей измерительных систем.
3. Виды и назначение сертификации. Метрологическая поверка, метрологическая аттестация, утверждение типа измерительного прибора
4. 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.

Названия лабораторных работ:

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

3. Изучение и моделирование в программе Multisim резисторов, погрешности схемы резисторного делителя напряжения.
4. Изучение и моделирование в программе Multisim конденсаторов, дросселей и исследование работы схем частотной фильтрации.
5. 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.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение и моделирование в программе Multisim схем на операционных усилителях, выполняющих математические операции.
2. Изучение схем ЦАП и АЦП и свойственных им погрешностей.
3. Операционные усилители и их погрешности. Исследование в программе Multisim погрешностей инвертирующих и неинвертирующих усилителей.
4. Изучение и моделирование в программе Multisim схем с использованием ЦАП и АЦП.
5. 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.

Названия лабораторных работ:

1. Составление бюджета погрешностей системы измерения и контроля и выбор приоритетных методов повышения точности измерений.
2. Методы повышения точности измерений, основанные на информационной избыточности сигналов датчиков.
3. Тепловые шумы, и их погрешности. Исследование в программе Multisim методов снижения влияния тепловых шумов усилителей на выходной аналитический сигнал.
4. Изучение и моделирование в программе Multisim метода снижения погрешности аналитического сигнала методами частотной фильтрации.
5. 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 обогреваемых помещений.
9. Разработка карманного электронного термометра.
10. Разработка автономного медицинского электронного термометра.
11. Разработка электронного термометра 0-50 °С для обогреваемых 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 обогреваемых 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, 2020. — 284 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111201> (дата обращения: 04.03.2020). — 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: 04.03.2020). — 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, 2020. — 500 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123999> (дата обращения: 04.03.2020). — 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: 04.03.2020). — 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 var.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, Савиных улица, д. 7, 506	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизованный экран для проектора Projecta Cjmpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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.;

	(компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 509	Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Доска аудиторная - 1 шт.; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Компьютер INSTANT 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 GEHA - 1 шт.; Проектор Toshiba X3000 - 1 шт.; Компьютер INSTANT 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»/ «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле» (специализация ««Промышленная томография сложных систем»/ «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле») приёма 2020 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 26» июня 2020 г. №5).

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



подпись

/ А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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