

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**

**Конструирование средств измерения и контроля**

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Специализация	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной  
аттестации

**Экзамен**

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. 5.4 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 вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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 конструкторскую документацию систем измерения и контроля	И.ОПК(У)-3.3
РД2	Разрабатывать печатные платы электронных схем прецизионных измерительных устройств	И. ПК(У)-4
РД3	Разрабатывать технологичные конструкции шасси и корпусов систем измерения и контроля	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.
<u>Раздел 1.</u> Введение. Организация процесса конструирования. Конструкторская и технологическая документация.	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42
<u>Раздел 2.</u> Конструирование печатных плат электронных схем систем измерения и контроля	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8

		Самостоятельная работа	<b>42</b>
<u>Раздел 3.</u> Погрешности, обусловленные конструкцией систем измерения и контроля, и методы их снижения	РД2	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>2</b>
		Лабораторные занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>42</b>
<u>Раздел 4.</u> Конструирование шасси и корпусов систем измерения и контроля	РД1, РД3	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>2</b>
		Лабораторные занятия	<b>8</b>
		Самостоятельная работа	<b>42</b>

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Введение. Организация процесса конструирования. Конструкторская и технологическая документация.**

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

Этапы составления технического задания (ТЗ) и технического предложения (ТП).

Опытно-конструкторские работы (ОКР), включающие этапы технического предложения, эскизного проекта (ЭП).

Правила разработки рабочей документации, включающие этапы разработки опытного образца разработки установочной серии (опытного производства) и разработки установившегося производства.

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

**Темы лекций:**

1. Введение. Основы стандартизации процессов конструирования. Организация и проведение опытно-конструкторских работ.

**Темы практических занятий:**

1. Изучение правил составления технического задания на НИР по конструированию средств измерения.

**Названия лабораторных работ:**

1. Составление технического задания на НИР по конструированию средств измерения.
2. Компьютерное моделирование электронных схем при помощи программы схемотехнического моделирования Multisim-14. Изучение погрешностей, вызываемых отличиями реальных радиоэлектронных элементов от идеальных.
3. Виды и назначение сертификации. Метрологическая поверка, метрологическая аттестация, утверждение типа измерительного прибора
4. Компьютерное моделирование электронных схем при помощи программы САПР Altium Designer

**Раздел 2. Конструирование печатных плат электронных схем систем измерения и контроля**

Виды монтажа элементов электронных схем. Электрические соединения элементов электронных схем. Виды и конструкции печатных плат, технологии их изготовления.

Трассировка соединений элементов печатной платы.

**Темы лекций:**

2. Конструирование печатных плат электронных схем систем измерения и контроля.

**Темы практических занятий:**

2. Трассировка соединений элементов печатной платы.

**Названия лабораторных работ:**

5. Изучение программы САПР Altium Designer.
6. Моделирование схемы измерительного усилителя с большим входным сопротивлением при помощи программы САПР Altium Designer.
7. Разработка печатной платы схемы измерительного усилителя с большим входным сопротивлением при помощи программы САПР Altium Designer.
8. Компьютерное моделирование электронных устройств, состоящих из нескольких печатных плат, при помощи программы САПР Altium Designer

**Раздел 3. Погрешности, обусловленные конструкцией систем измерения и контроля, и методы их снижения**

Виды монтажа элементов электронных схем. Электрические соединения элементов электронных схем. Виды и конструкции печатных плат, технологии их изготовления.

Трассировка соединений элементов печатной платы.

**Темы лекций:**

3. Погрешности, обусловленные конструкцией систем измерения и контроля, и методы их снижения.

**Темы практических занятий:**

3. Методы снижения погрешностей средств измерения, обусловленных конструкцией печатной платы

**Названия лабораторных работ:**

9. Погрешности, вызываемые сопротивлением проводников печатной платы, и методы их снижения.
10. Погрешности, вызываемые утечками токов между проводниками печатной платы, и методы их снижения.
11. Погрешности, вызываемые емкостными связями между проводниками печатной платы, и методы их снижения.
12. Температурные погрешности, возникающие в системах измерения и контроля, и методы их снижения.

**Раздел 4. Конструирование шасси и корпусов систем измерения и контроля**

Виды конструкторской документации. Инструменты и технологии механической обработки деталей. Автоматизация процессов разработки и изготовления деталей и узлов систем измерения и контроля.

**Темы лекций:**

4. Конструкции шасси и корпусов систем измерения и контроля. Технологии их изготовления.

**Темы практических занятий:**

4. Изучение технологичных конструкций шасси и корпусов систем измерения и контроля.

**Названия лабораторных работ:**

13. Изучение программы САПР AutoCAD.
14. Разработка чертежа простой детали.
15. Разработка чертежа сложной детали.

## 16. Разработка чертежа узла системы измерения и контроля.

### 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 программы САПР Altium Designer;
- Изучение программы САПР AutoCAD;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

#### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

##### Основная литература:

1. [Вехтер, Е. В.](#) Компьютерное моделирование в среде AutoCAD: учебное пособие / Е. В. Вехтер, И. А. Сафьянников; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m175.pdf> (дата обращения: 04.03.3030). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР: учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42192> (дата обращения: 04.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

##### Дополнительная литература:

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.
4. Певницкий, С. Ю. Разработка печатных плат в NI Ultiboard / С. Ю. Певницкий. — Москва: ДМК Пресс, 2012. — 256 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4688> (дата обращения: 04.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Яковлева, Е. М. Использование САПР DipTrace для автоматизации проектирование печатной платы: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Автоматизация проектирования систем и средств управления" для студентов специальности 210100 "Управление и информатика в технических системах" / Е. М. Яковлева, А. А. Вичугова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m058.pdf> (дата обращения: 04.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
6. Яковлева, Е. М. Разработка индивидуальных заданий для проектирования печатных плат электронных устройств в САПР DipTrace: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Автоматизация проектирования систем и средств управления" для студентов специальности 210100 "Управление и информатика в технических системах" / Е. М. Яковлева, М. Д. Пшеничникова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m060.pdf> (дата обращения: 04.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

## 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; Altium Designer

## 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 (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 lumen 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.	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Экран настенный рулонный GEHA - 1 шт.; Проектор Toshiba X3000 - 1 шт.; Компьютер INTANT i3240_T - 12 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.

	Томск, Савиных улица, д. 7, 505	
4.	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, 604	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Универсальный контроллер обор.презент. Kramer RC-81R - 1 шт.; Графическая станция Intel Core 2 Duo E7500 - 1 шт.; Компьютер Компстар Офис - 11 шт.; Проектор LCD 4200 ANS Iumen NEC NP 2150 - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная 120x200 см - 1 шт.; Экран Projecta Compact Electron 153*200 MW - 1 шт.; Компьютер конфигурации №1 Intel Core i3 - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.01 – «Приборостроение», образовательная программа «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле» (специализация: «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле»), приёма 2020 г., очная форма обучения.

Разработчик:

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

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

 / 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>