

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИПНКБ

Седнев Д.А.

« 20 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Преобразователи измерительных сигналов

Направление подготовки	12.03.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности		
Специализация	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоёмкость в кредитах (зачётных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции		32
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		88
	Самостоятельная работа, ч		128
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выде- ленной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттеста- ции	Экзамен и диф.зачет (КР)	Обеспечивающее подразделение	ОКД
-----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики Руководитель ООП Преподаватель		Суржиков А.П.
		Мойзес Б.Б.
		Якимов Е.В.

2020 г.

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		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учётом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	И.ОПК(У)-3.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	ОПК(У)-3.1В1	Владеет опытом выбора соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений
				ОПК(У)-3.1У1	Умеет применять соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
				ОПК(У)-3.1З1	Знает современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
		И.ОПК(У)-3.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	ОПК(У)-3.2В1	Владеет опытом обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
				ОПК(У)-3.2У1	Умеет обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов
				ОПК(У)-3.2З1	Знает методы обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
ПК(У)-1	Способен к организации и проведению работ по техническому контролю и диагностированию объектов	И.ПК(У)-1.1	Организует работы по техническому контролю и диагностированию объектов	ПК(У)-1.1В1	Владеет навыками выбора методов и оборудования неразрушающего контроля для технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля
				ПК(У)-1.1У1	Умеет анализировать условия проведения технического контроля и диагностирования объектов
				ПК(У)-1.1З1	Знает методы неразрушающего контроля
		И.ПК(У)-1.2	Проводит работы по техническому контролю и диагностированию объектов	ПК(У)-1.2В1	Владеет навыками проведения технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля
				ПК(У)-1.2У1	Умеет эксплуатировать оборудование для проведения неразрушающего контроля
				ПК(У)-1.2З1	Знает оборудование для проведения неразрушающего контроля
		И.ПК(У)-1.3	Обрабатывает результаты и оформляет заключения по результатам технического контроля и диагностирования объектов	ПК(У)-1.3В1	Владеет навыками анализа и оформления результатов технического контроля и диагностирования объектов методами неразрушающего контроля
				ПК(У)-1.3У1	Умеет разрабатывать рекомендации по устранению выявленных недопустимых дефектов
				ПК(У)-1.3З1	Знает методы оформления результатов технического контроля и диагностирования объектов
ПК(У)-6	Способен к проектированию и конструированию контрольно-измерительных приборов и систем в соответствии с техническим заданием	И.ПК(У)-6.1	Определяет конструктивные особенности разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем	ПК(У)-6.1В2	Владеет навыками определения конструктивных особенностей разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
				ПК(У)-6.1В2	Умеет определять условия и режимы эксплуатации разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
				ПК(У)-6.1З2	Знает возможные конструктивные особенности разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
		И.ПК(У)-6.2	Разрабатывает техническое задание и конструкторскую документацию на проектирование контрольно-измерительных приборов и систем	ПК(У)-6.2В1	Владеет навыками разработки технического задания на проектирование контрольно-измерительных приборов и систем, их составных частей
				ПК(У)-6.2У1	Умеет разрабатывать техническое задание
				ПК(У)-6.2З1	Знает правила составления технического задания
		И.ПК(У)-6.3	Владеет навыками проектирования	ПК(У)-6.3В2	Умеет применять программные средства для проектирования контрольно-

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			контрольно-измерительных приборов и систем при помощи программных средств		измерительных приборов и систем
				ПК(У)-6.3У2	Знает программные средства для проектирования контрольно-измерительных приборов и систем
				ПК(У)-6.332	Знает программные средства для проектирования контрольно-измерительных приборов и систем

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана образовательной программы по направлению 12.03.01 «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	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-3.1 И.ОПК(У)-3.2 И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-1.3 И.ПК(У)-6.1 И.ПК(У)-6.2 И.ПК(У)-6.3
РД2	способность проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	
РД3	способность к анализу технического задания и задач проектирования приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников	
РД4	способность участвовать в разработке функциональных и структурных схем приборов	
РД5	способность проводить проектные расчёты и технико-экономическое обоснование конструкций приборов в соответствии с техническим заданием	
РД6	способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	

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. Основы работы операционных усилителей	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Функциональные преобразователи на основе ОУ	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Генераторы на основе ОУ	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Принципы построения источников питания	РД1, РД2, РД3, РД4,	Лекции	8
		Практические занятия	6

	РД5, РД6	Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы работы операционных усилителей

Темы лекций:

1. Основные параметры операционных усилителей.
2. Влияние обратной связи на параметры усилителей. Ч.1.
3. Влияние обратной связи на параметры усилителей. Ч.2.
4. Улучшение параметров усилителей на основе операционных усилителей.

Темы практических занятий:

1. Выбор операционного усилителя и резисторов по заданным погрешностям.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование характеристик операционных усилителей.

Раздел 2. Функциональные преобразователи на основе ОУ

Темы лекций:

1. Линейные преобразователи сигналов.
2. Нелинейные функциональные преобразователи.
3. Интеграторы, дифференцирующие преобразователи, фильтры.
4. Детекторы напряжения и преобразователи сопротивления.

Темы практических занятий:

1. Проектирование детекторов и преобразователей для измерительных приборов.

Названия лабораторных работ:

1. Функциональные преобразователи на основе операционных усилителей.

Раздел 3. Генераторы на основе ОУ

Темы лекций:

1. Генераторы синусоидальных колебаний. Ч.1.
2. Генераторы синусоидальных колебаний. Ч.2.
3. Функциональные генераторы.
4. Генераторы прямоугольных импульсов.

Темы практических занятий:

1. Проектирование генераторов на основе интегральных микросхем.

Названия лабораторных работ:

1. Генераторы на основе операционных усилителей.

Раздел 4. Принципы построения источников питания

Темы лекций:

1. Принципы построения линейных источников питания.
2. Принципы построения импульсных источников питания.
3. Линейные стабилизаторы напряжения.
4. Импульсные стабилизаторы напряжения.

Темы практических занятий:

1. Выбор и расчёт источников питания для измерительных приборов.

Названия лабораторных работ:

1. Стабилизаторы напряжения на основе операционных усилителей.

Тематика курсовых работ:

1. Электронный омметр постоянного тока.
2. Электронный амперметр переменного тока амплитудного значения.
3. Электронный амперметр переменного тока эффективного значения.
4. Электронный вольтметр переменного тока амплитудного значения.
5. Электронный вольтметр переменного тока эффективного значения.

6. Электронный частотомер.
7. Электронный измеритель электрической ёмкости.
8. Электронный измеритель индуктивности.
9. Электронный фазомер.
10. Электронный мегомметр.
11. Электронный омметр постоянного тока.
12. Электронный амперметр переменного тока амплитудного значения.
13. Электронный амперметр переменного тока эффективного значения.
14. Электронный вольтметр переменного тока амплитудного значения.
15. Электронный вольтметр переменного тока эффективного значения.
16. Электронный частотомер.
17. Электронный измеритель электрической ёмкости.
18. Электронный измеритель индуктивности.
19. Электронный фазомер.
20. Электронный мегомметр.

Тема работы выбирается по усмотрению преподавателя, как правило, в соответствии с порядковым номером студента в списке группы.

Цель курсовой работы, охватывающего основные разделы дисциплины, состоит в формировании у студентов практических навыков по разработке цифровых измерительных устройств, обоснованию при выборе элементов системы, оценке погрешности.

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, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Титце У. Полупроводниковая схемотехника в 2 т: пер. с нем. Т. 1 / У. Титце, К. Шенк. – 12-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2015. — 828 с.: ил. – Текст: непосредственный.
2. Титце У. Полупроводниковая схемотехника в 2 т: пер. с нем. Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. — 12-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 828 с.: ил. – Текст: непосредственный.

Дополнительная литература:

3. Орнатский, П. П. Автоматические измерения и приборы: аналоговые и цифровые: учебник / П. П. Орнатский. – 4-е изд. перераб. и доп.. – Киев: Высшая школа, 1980. – 558 с.: ил. – Текст: непосредственный.
4. Атамалян, Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин: учебное пособие / Э. Г. Атамалян. – Москва: Высшая школа, 1982. – 223 с. – Текст: непосредственный.
5. Измерения в электронике: справочник / под ред. В. А. Кузнецова. – Москва: Энергоатомиздат, 1987. – 509 с. – Текст: непосредственный.
6. Гутников, В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах / В. С. Гутников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 303 с. – Текст: не-

посредственный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Персональный сайт преподавателя дисциплины Якимов Е.В.

<http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SOCRAT1975>

Информационно-справочные системы:

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

WinDjView; 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

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 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7 506	Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизированный экран для проектора Projecta Cjmpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Осциллограф АСК-2067 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7 507	Цифровой осциллограф АСК-2067 - 6 шт.; Генератор SFG 2104 - 5 шт.; Компьютер Intel Core 2 Duo E4600 - 1 шт.; Портативный измеритель RLC E7-22 - 3 шт.; Экран настен. Gena EcoMaster Rollo - 1 шт.; Измеритель разности фаз Ф2-34 - 2 шт.; Программируемый линейный источник питания LPS-305 - 7 шт.; Вольтметр универсальный В7-78/1 - 9 шт.; Частотомер Ч 3-54 - 1 шт.; Источник питания GPS-4251 - 3 шт.; Установка В 1-20 - 1 шт.; Вольтметр В 7-35 - 2 шт.; Проектор LG DX-125 - 1 шт.; Измеритель расстояния DLE-50 - 1 шт.; Генератор сигналов SFG-2104 - 4 шт.; Компьютер Intel Core i3 540 - 1 шт.; Фазометр Ф 2-34 - 3 шт.; Цифровой осциллограф АСК-2067 - 6 шт.; Генератор сигналов специальной формы SFG-2104 - 1 шт.; Фазометр Ф2-34 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Гумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.01 Приборостроение, специализация «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле и безопасности» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Ученая степень ученое звание	ФИО
доцент ОКД ИШНКБ	К.т.н., доцент	Якимов Е.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения контроля и диагностики ИШНКБ (протокол от «25» 06 2018 г. № 7).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения

на правах кафедры отделения контроля и диагностики,
д.ф.-м.н., профессор

/А.П. Суржигов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОКД ИШНКБ (протокол)
2018/2019	1. Изменены фонды оценочных средств в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»	Протокол №8 от 27.08.2018
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	Протокол №27 от 24.06.2019
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	Протокол №6-1 от 01.09.2020