

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИК



А.А. Захарова  
«01»\_09\_\_2014 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Электроника 1.3

Кластер 3

НАПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ) ООП

15.03.01 Машинстроение

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

15.03.06 Мехатроника и робототехника

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

09.03.04 Программная инженерия

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) – бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА – 2014 г.

КУРС – 3, СЕМЕСТР – 5

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ – Б1, Б2, Б3, Б4 учебного плана

КОРЕКВИЗИТЫ – Б1, Б2, Б3, Б5, Б6 учебного плана

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции – 18 час.

Лабораторные занятия – 18 час.

Практические занятия – 18 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ – 54 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА – 54 час.

ИТОГО – 108 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: 5 сем. – зачет

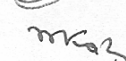
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ – кафедра Компьютерных измерительных систем и метрологии (КИСМ) ИК

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ




О.В. Стукач

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП



к.т.н., доц. В.Ю. Казаков

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ



д.т.н., проф. О.В. Стукач

2014

## Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Электроника" является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлениям 15.03.01 Машинстроение, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.04 Программная инженерия.

Дисциплина реализуется на базе кафедры Компьютерных измерительных систем и метрологии (КИСМ) Института Кибернетики Томского политехнического университета.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приобретением знаний, умений и навыков при анализе и синтезе типовых электронных схем, используемых в измерительных приборах.

Дисциплина нацелена на формирование ряда общекультурных: (ОК-1),(ОК-2),(ОК-3),(ОК4),(ОК-15),(ОК16) и профессиональных компетенций выпускника:(ПК3), (ПК-4), (ПК-10),(ПК20), (ПК-23), обозначенных в ООП.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- входной контроль проводится с целью выявления готовности студентов к освоению данной дисциплины за счет знаний, умений и компетенций, сформированных на дисциплинах пререквизитах;

- текущий контроль успеваемости в форме проверки качества подготовки студентов к лабораторным и практическим занятиям и защиты выполненных работ;

- рубежный (промежуточный) контроль в форме оценок соответствия знаний и умений студентов ожидаемым результатам по отдельным модулям дисциплины;

- промежуточная аттестация (семестровые испытания) в виде зачета и экзамена в конце семестров.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (кредитов), что составляет 108 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекции в количестве 18 часов, практические занятия (18 часов), лабораторные занятия (18 часов), а также самостоятельная работа студента в количестве 54 ч.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Электроника" является теоретическая и практическая подготовка студентов в области электронной техники в виде формирования у них знаний и умений анализа, синтеза и исследования типовых и относительно несложных электронных схем, используемых в измерительной технике, а также выработки положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию.

Сформулированная цель получена в результате декомпозиции целей подготовки выпускника, отраженных в основной образовательной программе:

- **Ц1.** Подготовка выпускника-разработчика средств измерения, контроля и диагностики, способного к работе в области разработки, производства, отладки, настройки и аттестации измерительных средств

- **Ц3.** Подготовка выпускника – исследователя, способного к планированию и проведению научных экспериментов, использованию инновационных технологий и информационных источников

- **Ц5.** Готовность выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач в области интеграции знаний применительно к своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия, к открытому обмену

информацией; готовность к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина "Электроника" относится к базовой части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Пререквизитами дисциплины являются:

• **математика** (Б2.Б1). Требования к уровню подготовки к освоению дисциплины со стороны математики:

→ знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления и гармонического анализа;

→ уметь применять эти методы при решении практических задач;

• **физика** (Б2). Входному контролю подвергаются знания и умения использовать закономерности проявления физических эффектов, связанных с протеканием токов различной природы;

• **информатика** (Б2, Б3). При изучении дисциплины будут востребованы следующие требования:

– знать и уметь применять методы моделирования;

– уметь применять вычислительную технику для решения практических задач;

– владеть основными методами работы на компьютере с прикладными программными средствами.

• **электротехника** (Б3.). На основе изучения этой дисциплины студент должен:

– знать основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах;

– уметь применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств;

– владеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.

При изучении дисциплины полезными являются приобретаемые общекультурные и профессиональные компетенции в дисциплинах кореквизитах: философия (Б1.Б2), иностранный язык (Б1.Б3), физические основы получения информации (Б2.), метрология и стандартизация (Б3).

## 3. Результаты освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

### 1. Общекультурные:

• способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владение культурой мышления (ОК-1,2);

• способность логически верно, аргументировано и ясно, строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения (ОК-3);

• способность самостоятельно приобретать новые знания используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-4);

• способность применять математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности (ОК15)

- способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером. (ОК-16).

## 2. Профессиональные:

- выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений (ПК-3);
- Определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции, устанавливать оптимальные нормы точности измерений выбирать средства измерений, разрабатывать локальные поверочные схемы (ПК4);
- организовывать работу малых коллективов исполнителей (ПК-10);
- способность проводить исследования по заданным методикам, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ПК-20);
- способность рассчитывать и проектировать элементы и устройства, основанные на различных физических принципах действия (ПК-23);

В соответствии с поставленными целями и сформированными компетенциями **в результате освоения дисциплины студент должен:**

### • **знать (Р.1):**

- основные термины и определения, используемые в аналоговой и цифровой электронике, в том числе и на иностранном языке (3.1.1);
- характеристики, параметры и линейные модели основных компонентов аналоговой электроники, таблицы истинности и переходов цифровых схем (3.1.2);
- устройство типовых схем, методы и алгоритмы анализа и синтеза простых аналоговых и цифровых схем (3.1.3);

### • **Уметь и владеть (Р.2) приемами и методами, чтобы:**

- узнавать схемы аналоговой и цифровой электроники, а также требуемые для их анализа виды параметров и характеристик (У.1.3);
- анализировать схемы в режиме покоя (У.1.3);
- определять виды обратных связей и прогнозировать изменение характеристик и параметров усилителей (У.1.3);
- рассчитывать параметры и характеристики схем усилительных каскадов для режима малого сигнала в заданной системе ограничений (У.1.3);
- находить вносимые линейные искажения при передаче сигналов (У.1.3);
- определять энергетические соотношения в схемах оконечных каскадов усилителей (У.1.3);
- определять условий возникновения гармонических колебаний в конкретной схеме автогенератора, а также принципы, обеспечивающие в этой схеме стабилизацию амплитуды и частоты колебаний, возможную их модуляцию и демодуляцию (У.1.3);
- проводить анализ и синтез комбинационных и последовательностных схем путем построения временных диаграмм, поясняющих их работу (У.1.3);
- экспериментально исследовать типовые схемы аналоговой и цифровой электроники (У.2.1),(У.2.2);

### • **Владеть (Р2),(Р3),(Р6):**

- научно-технической лексикой (терминологией) по дисциплине (В.3.1),(В6.1);

→ междисциплинарный характер дисциплины, достижения которой оказывают большое влияние на общий уровень развития средств измерения, контроля и диагностики, (В.2.1);

→ значимость самостоятельной работы как основного гаранта обучения (В.6.1).

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Наименование разделов (модулей) дисциплины:

- **Тематика лекций**

4.1.1 Цели, задачи и структура курса. Роль электроники в приборостроении. Примеры линейных и нелинейных преобразований сигнала в электронных устройствах .

4.1.2 Элементная база электронных устройств. Полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры и симисторы, элементы оптоэлектроники. Характеристики, параметры, схемы замещения, примеры применения.

4.1.3 Усилители электрических сигналов на транзисторах и операционных усилителях. Характеристики и параметры усилителя. Организация режима покоя усилительного каскада. Типы каскадов и анализ их характеристик и параметров. Обратные связи в усилителях. Оконечные каскады и расчет энергетических соотношений в схеме. Операционный усилитель. Примеры схем на ОУ, выполняющие линейные и нелинейные преобразования над сигналами.

4.1.4 Генераторы гармонических сигналов. Виды генераторов. Определение условий возникновения колебаний. Принципы стабилизация частоты и амплитуды. Особенности измерительных генераторов.

4.1.5 Основы цифровой электроники. Транзисторный ключ. Логические функции и их минимизация.

4.1.6 Комбинационные устройства. Логические элементы, мультиплексоры, демультиплексоры, дешифраторы, шифраторы, цифровые компараторы, сумматоры.

4.1.7 Последовательностные устройства. Триггеры, счетчики, счетчики-делители, регистры. Оперативные и постоянные запоминающие устройства.

4.1.8 Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем. ЦАП и АЦП, устройства выборки-хранения (УВХ).

4.1.9 Запоминающие устройства.

4.1.10 Импульсные источники вторичного электропитания.

- **Перечень лабораторных занятий**

Ознакомление с лабораторным циклом по аналоговой электронике. Инструктаж по ТБ (2 часа).

Лабораторная работа № 1. Знакомство с работой в программно-аппаратной среде NI ELVIS (4 часа).

Лабораторная работа № 2. Исследование диодов

Лабораторная работа № 3 Исследование **режимов биполярного транзистора** (4 часа)

Лабораторная работа № 4. Исследование **режимов полевого транзистора** (4 часа).

Лабораторная работа № 5. Исследование усилительного каскада ОЭ (4 часа).

Лабораторная работа № 6 Исследование усилителей мощности (4 часа)

Лабораторная работа № 7 Исследование характеристик операционных усилителей (4 часа)

Лабораторная работа № 8. Типовые схемы включения операционных усилителей. (4 часа)

Лабораторная работа № 9. Функциональное применение операционных усилителей (линейные преобразования сигналов, 4 часа).

Лабораторная работа № 10 Исследование работы логических элементов «И», «И-НЕ», «НЕ», «исключающее ИЛИ» Синтез логических схем в базисе «И-НЕ» (4 часа)/

Лабораторная работа №11 Исследование схем ввода последовательностей логических сигналов. Счет и индикация числа импульсов (4 часа).

Лабораторная работа № 12 Исследование работы простого ЦАП (4 ч).

Лабораторная работа № 13 Исследование работы АЦП последовательного счета (4 ч).

• **Перечень практических занятий**

Практическое занятие № 1. Входной контроль (2 часа).

Практическое занятие № 2. Расчет характеристик пассивных цепей 1-го порядка (2 часа).

Практическое занятие № 3. Полупроводниковые диоды. Анализ работы диодных схем (2 часа).

Практическое занятие № 4. Транзисторы. Обеспечение режима покоя (2 часа).

Практическое занятие № 5. Расчет параметров и характеристик усилительных каскадов на транзисторах. (2 часа).

Практическое занятие № 6. Функциональное применение ОУ (2 часа).

Практическое занятие № 7. Параметры и характеристики логических элементов серий интегральных микросхем (2 часа).

Практическое занятие № 8. Анализ работы схем на последовательностных устройствах. Построение временных диаграмм (2 часа).

Практическое занятие № 9. Анализ работы схем с использованием ЦАП и АЦП (2 ч).

Таблица 1. Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела (модуля)/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час) Контр. Работы.	Итого
	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. занятия		
1. Цели и задачи..	2	2	-	-	6
2. Элементная база электронных устройств.	2	2	4	4	16
3. Усилители электрических сигналов на транзисторах и операционных усилителях.	2	2	4	10	18
4. Генераторы гармонических сигналов.	2	2	4	2	10
5. Основы цифровой электроники.	2	4	2	10	18
6. Комбинационные устройства.	2	2	4	8	16
7. Последовательностные устройства. ПЗУ, ОЗУ,	2	2	-	8	12
8. Устройства сопряжения. ЦАП, АЦП, УВХ	2	2	-	8	12
9.. ПЛИС.	1	-	-	2	3
10 Импульсные источники вторичного электропитания.	1	-	-	2	3
Итого	18	18	18	54	108

Соответствие модулей (тем) дисциплины ожидаемым результатам обучения приведены в таблице 2.

Таблица 2. Матрица соответствия модулей дисциплины и результатов обучения

Модули дисциплины	Формируемые компетенции								
	31.1	31.2	31.3	У1.3	У2.1	У2.2	В3.14	В6.1	В2.1
М1 Цели и задачи	P1,P2,P3,P6								
М 2 Элементы аналоговой электроники	+	+	+						
М 3 Усилители электрических сигналов на транзисторах и операционных усилителях	+		+	+	+	+	+	+	+
М4 Генераторы сигналов.	+		+	+		+			
М5 Основы цифровой электроники.	+								
М6 Комбинационные устройства.	+	+	+	+					
М7Последовательностные устройства..	+	+	+	+					
М8 Устройства сопряжения. ЦАП, АЦП, УВХ.	+	+	+	+					
М 9 ПЛИС	+	+							
М 10 ПЗУ, ОЗУ	+								
	+	+	+						
М 11 Практические занятия.	+	+	+	+	+	+	+	+	
М 12 Лабораторный цикл	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 5. Образовательные технологии

Достижение планируемых результатов освоения дисциплины осуществляется за счет использования следующих образовательных технологий:

- методы ИТ (Internet-ресурсов) – при применении компьютеров для использования электронных версий учебников, учебных пособий и методических указаний;
- индивидуализация обучения – за счет организации лабораторного цикла по аналоговой электронике по принципу: каждому студенту свое лабораторное место, а также выдачи индивидуальных домашних заданий на практических занятиях;
- проблемное обучение. Для реализации положительной мотивации студента на обучение, постановке и организации процесса его самообразования внедрены элементы проблемно-поисковой технологии обучения, когда студенты должны:
  - узнавать схему с целью определения того, какие характеристики и параметры ее необходимо анализировать;
  - демонстрировать действия алгоритмов анализа и синтеза различных объектов электроники по изложенным на занятиях алгоритмам и приведенным примерам.

Указанная технология, когда студенту не приходится воспроизводить то, что он слышал на занятиях или видел в книгах, принципиально ведет к его самообразованию и воспитанию творческой личности.

На всех видах контроля студенту, как минимум, придется демонстрировать стандартные (и частично видоизмененные) профессиональные действия за счет самостоятельного добывания необходимых знаний, умений и компетенций для конкретного и ранее неизвестного объекта аналоговой и цифровой электроники.

- обучение элементам творчества и критического мышления (для студентов, способных воспринять такое обучение).

Креативность и умение самостоятельно мыслить и самообразовываться могут возникнуть у студента в нестандартных проблемных ситуациях в практических и лабораторных циклах. Для реализации этих профессионально значимых качеств в задачах и исследованиях используются условия с избыточными данными. Применяются вопросы с ветвлением допустимых решений, задачи на формирование прогноза, т.е. предполагаемых изменений в исходном объекте: «Что будет, если сделать то-то?».

- исследовательский метод. Лабораторный цикл по аналоговой электронике представлен в различных технологиях:

- классической – с использованием стандартных средств измерения и наблюдения;

- технологии компьютерных измерительных систем NI ELVIS.

Кроме того, в большинстве лабораторных работ предусмотрены элементы исследований, в том числе по выбору студента.

Сочетание методов и форм организации обучения отражается в Таблице 3).

Таблица 3. Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО Методы	Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	СРС	Домашние задания
IT-методы	+	+	+	+	+
Проблемное обучение	+	+	+	+	+
Обучение элементам творчества		+	+		
Исследовательский метод			+		

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основой при планировании самостоятельной работы студентов (СРС) явились цели и планируемые результаты обучения дисциплине. При ее организации рассматривались ответы на следующие вопросы:

- какой материал из программы дисциплины выносить на самостоятельную работу?;
- какие из вынесенных для самостоятельной работы разделов дисциплины целесообразно планировать на аудиторную, а какие на внеаудиторную работу?
- какова технология организации самостоятельной работы?
- как контролируется самостоятельная работа?

### 6.1 Текущая СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями, в том числе с использованием IT-методов;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к лабораторным работам и практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к промежуточному контролю и семестровым испытаниям (к зачету, экзамену).

В текущей СРС изучаются темы, вынесенные на самостоятельную проработку:



- основные элементы вакуумной и газоразрядной схемотехники;
- разновидности полупроводниковых диодов и транзисторов, в том числе силовых;
- области безопасной работы (ОБР, SOE) усилительных элементов;
- шумы электронных усилителей;
- параметры и характеристики микросхем ТТЛ (ТТЛШ) и КМОП серий ИС;
- тенденции развития схемотехники ПЛИС;
- построение вторичных источников электропитания.

Для наиболее подготовленных студентов введена еще одна форма деятельности в СРС – подготовка студентов по расширенному банку контролируемых материалов с дополнительными консультациями преподавателя.

## **6.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР)**

Проводится только для студентов, которые по итогам текущей СРС показали, что они хотят и могут заниматься проблемно-ориентированной СРС. Для этого использованы следующие формы:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ;
- решение задач повышенной сложности.

Для ТСР выносятся темы:

- сравнительный анализ интегральных измерительных усилителей фирм Analog Device и Burr Brown (Texas Instrument Corporated);
- примеры использования схем аналоговой электроники в приборах и устройствах контроля качества и диагностики;
- примеры использования схем цифровой электроники в приборах и устройствах контроля качества и диагностики; и т. д.

## **6.3 Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- проведения входного контроля знаний и умений, полученных на дисциплинах пререквизитах;
- проведения контрольных работ (15 мин.), проводимых вначале каждого практического и лабораторного занятия с целью оценки домашней подготовки студента по контрольным вопросам по тематике занятия;
- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления для проверки домашних работ по практическим занятиям;
- проведения контрольных работ при промежуточном (рубежном) контроле;
- оценки знаний и умений на экзамене и зачете.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтингом – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

## **6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе:

9. «Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины».

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины**

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по каждой лабораторной работе и практическому занятию;
- комплект тестов стандартных форм, приведенный в учебном пособии, для закрепления изучаемого материала;
- методические указания к лабораторным работам с разъяснениями: «что значит подготовиться к работе?»
- домашние задания.

Для всех видов аттестации подготовлены:

- учебное пособие для аналоговой части электроники «Фонд оценочных средств дисциплины «Электроника, часть 1»» с 304 тестами закрытой и открытой форм, на установление соответствия и на установление правильной последовательности;
- 818 тестов аналогичных форм по модулям цифровой электроники;
- учебное пособие «Рекомендации по созданию фонда оценочных средств учебной дисциплины», регламентирующее основные принципы создания контролируемых материалов.

Указанные выше материалы используются при разработке зачетных и экзаменационных билетов.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Входной контроль и текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра. Рубежный контроль проводится 2-3 раза в семестре в соответствии с планом учебного отдела ИНК. Качество усвоения материала дисциплины оценивается в баллах в соответствии с рейтинг-планом.

Экзамен производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных в конце семестра по результатам зачета или экзамена. Максимальный балл контролей в семестре составляет 60, экзамен – 40; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов.

Информация о допуске студентов к сдаче зачета или экзамена предоставляется в учебный отдел института за день до намеченной сдачи зачета (экзамена) в письменном виде или отмечается в журналах аттестации с пометкой «допущен» (при количестве баллов, меньшем 60, но при выполнении всех обязательных видов работ по дисциплине).

Окончательная оценка успехов студента по дисциплине выставляется в зачетную книжку в 5-бальной системе после сдачи зачета или экзамена.

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

- основная литература:

1. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника – М.: Высшая школа, 2009. –652 с.

2. Фомичев Ю. М. В.М. Сергеев Электроника. Электронная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства: учеб. пособие / Ю.М. Фомичев, В.М. Сергеев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 274 с.

- дополнительная литература:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. / Пер. с нем. – М.: Мир, , 2009. – 521 с..

- **дополнительные учебные пособия и методические указания**

1. Цимбалист Э.И., Силушкин С.В. Исследование аналоговых схем в программно-аппаратной среде NI ELVIS. Учебное пособие по электронике. - Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 266с.

2. Цимбалист Э.И. Лабораторные работы по аналоговой электронике: Методические указания к лабораторному циклу - в 9 кн. Книга 1: Общие сведения о лабораторном цикле. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 16 с. (36410067)

3. Цимбалист Э.И. Лабораторные работы по аналоговой электронике: Методические указания к лабораторному циклу - в 9 кн. Книга 2: Лабораторные работы цикла входного контроля. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 24 с. (36736022)

4. Цимбалист Э.И. Лабораторные работы по аналоговой электронике: Методические указания к лабораторному циклу - в 9 кн. Книга 3: Лабораторные работы модуля 1.2. Исследование характеристик и параметров типовых активных элементов аналоговой электроники и простых схем по их применению. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 60 с. (26025984)

5. Цимбалист Э.И. Лабораторные работы по аналоговой электронике: Методические указания к лабораторному циклу - в 9 кн. Книга 4: Лабораторные работы модуля 1.3. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 44 с. (39600929)

6. Ким В.Л. Лабораторные работы по аналоговой электронике: Методические указания к лабораторному циклу - в 9 кн. Книга 5: Лабораторные работы модуля 1.4. Типовые схемы включения операционных усилителей. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 20 с. (41504605)

• **Internet-ресурсы:**

1. <http://portal.tpu.ru> - персональный сайт преподавателя дисциплины
2. Программное обеспечение учебной лаборатории NI ELVIS (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite).

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные работы проводятся в специализированных учебных лабораториях кафедры КИСМ ИК (аудитории 605 и 506 18 учебного корпуса ТПУ). Лаборатории оснащены современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. При проведении лабораторных работ по аналоговой электронике исследования проводятся в программно-аппаратной среде NI ELVIS с привлечением графического языка программирования LabVIEW. Лекции читаются в учебных аудиториях 10-го и 18-го корпусов ТПУ.

Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля его результатов.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС. Программа одобрена на заседании кафедры «Компьютерных измерительных систем и метрологии» (протокол № 7 от 29.08.2014 г.).

Автор проф. кафедры КИСМ ИК Стукач О.В.

Рецензент доцент кафедры КИСМ ИК Цимбалист Э.И.